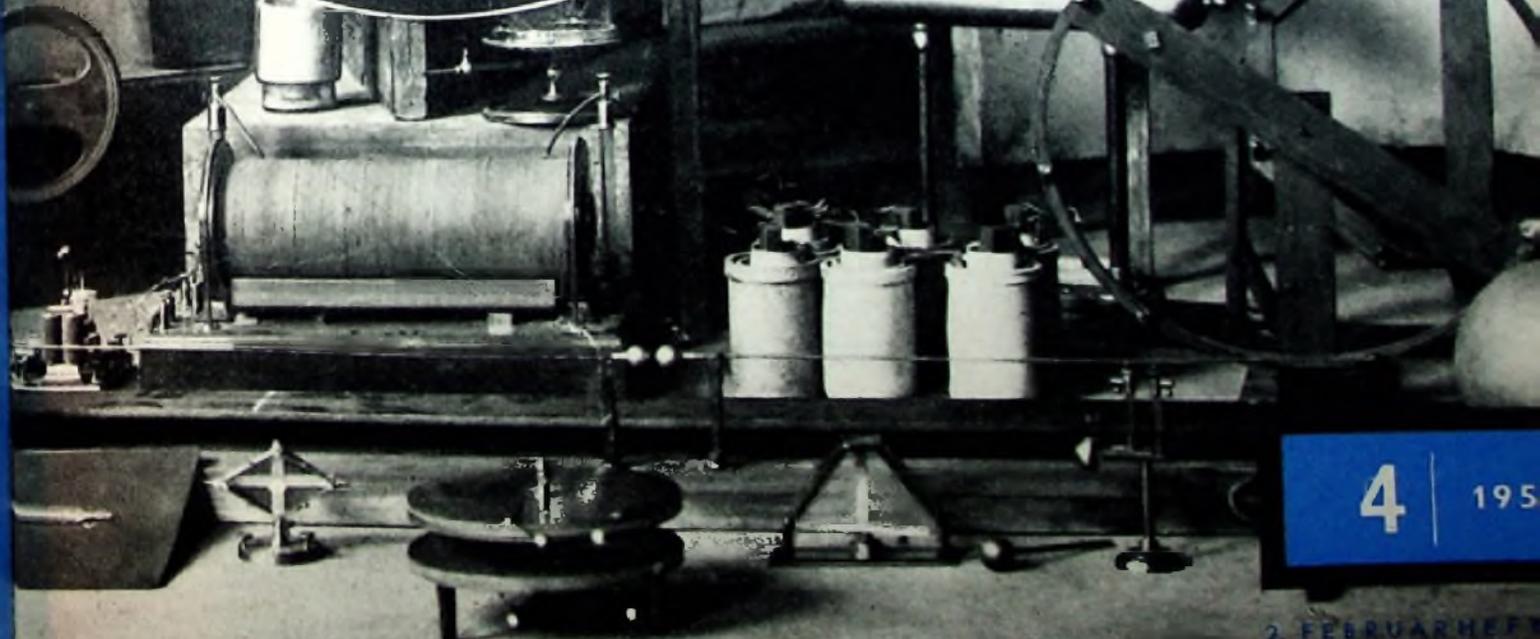
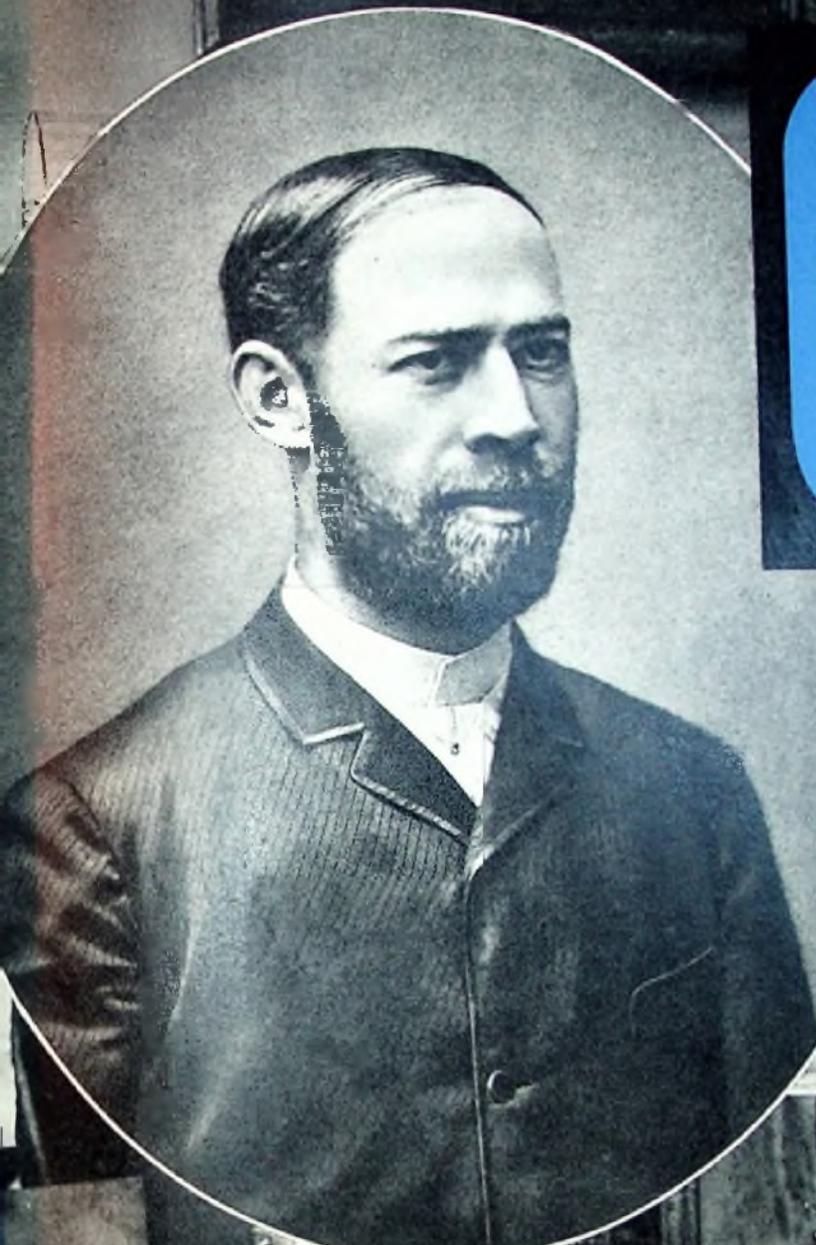


BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



4

195

2. FEBRUARHEFT

*Heinrich Hertz *22. Februar 1857*

Rundfunk-Betriebstechnik GmbH

Nach der Umstellung des früheren RTI besteht jetzt außer dem Institut für Rundfunktechnik GmbH (Aufgaben: Forschung und Entwicklung) noch die Rundfunk-Betriebstechnik GmbH in Nürnberg; ihr Arbeitsgebiet ist auf betriebstechnische Aufgaben beschränkt.

Rundfunk und Fernsehen auf der Leipziger Messe

Auf der diesjährigen Leipziger Messe (3. bis 14. 3. 1957) ist die Rundfunk- und Fernseh-Industrie der DDR mit einem umfangreichen Ausstellungsprogramm vertreten. Nach den bisher vorliegenden Meldungen werden dabei zahlreiche Neu- und Weiterentwicklungen der bekannten und bewährten Geräte der Standardserien ergänzt.

Arbeitskreis Automation

Innerhalb des Bundeswirtschaftsministeriums ist der „Arbeitskreis Automation“ gebildet worden. Er soll einschlägige Fragen erörtern, wirtschaftspolitische Maßnahmen anregen oder vorschlagen und im Gesamttrahnen aufklärend wirken.

Oper mit Geräuschkullase

Das Théâtre National de l'opéra de Paris hat eine elektroakustische Bühnenanlage bei Telefunken in Auftrag gegeben. Sie besteht aus dem hochwertigen Studio-Magnetophon T9 für Bandaufnahme und Wiedergabe, aus Verstärkerzentrale, Misch- und Regelpult sowie den hinter der Bühne verteilten Lautsprechern, die nach Bedarf einzeln oder gruppenweise eingeschaltet werden können. Dadurch können jede benötigte Geräuschkullase oder einzelne akustische Effekte auch mit erforderlicher Richtwirkung erreicht werden.

Zollbefreiung für Tonträger

Wie der Deutsche Industrie- und Handelsrat dem Bundesfinanzministerium vorschlägt, sollen für aus dem Ausland eingeführte besprochene Tonträger (Platten, Platten, Bänder, Drähte), die in Verbindung mit Tonaufnahme- und Wiedergabegeräten zur Übermittlung geschäftlicher Mitteilungen dienen, keine Einfuhrabgaben erhoben werden.

Grundig beteiligt sich an Triumph

Einen maßgeblichen Anteil des Aktienpaketes der Triumph-Werke Nürnberg AG wird Grundig übernehmen. Die bisherige Fertigung bei Triumph soll weiterlaufen und in der nächsten Zeit noch durch elektronische Erzeugnisse aus dem Grundig-Programm ergänzt werden.

Neue Röhren

Von Lorenz, Telefunken und Valvo sind jetzt die technischen Daten von zwei neuen Bildröhren (AW 43-80 und AW 53-80) mit elektrostatischer Fokussierung und 90°-Ablenkwinkel bekanntgegeben worden, ebenso die Daten der PCC 88, einer neuen Röhre für Fernseh-Kanalwähler (s. S. 100-102).

Moderne Kino-Schwerhörigen-Anlage

Im Titania-Palast in Berlin-Steglitz baute die Deutsche Philips GmbH eine neue auf elektromagnetischem Wege arbeitende Schwerhörigen-Anlage ein. Auf jedem beliebigen Platz des Theaters können Schwerhörige mit Hilfe von Philips-Hörgeräten über eine Induktionsschleife ungestört den Ton empfangen.

25 Jahre Blaupunkt-Autosuper

Der Blaupunkt-Autosuper feiert in diesen Tagen seinen fünfundzwanzigsten Geburtstag. Vom voluminösen Blechkasten des Autoradios im Jahre 1932 mit seinen großen Lautsprechern und den unter den Trittbrettern verlegten Antennenblitzen bis zum modernen Autosuper mit automatischer Stationswahl war es ein weiter Weg. Hunderttausende von gelieferten Autosupern sind ein Beweis für die Zweckmäßigkeit der Konstruktionen während der vergangenen Jahre.

Nordmende-Fernsehlehrgänge

Seit 1953 werden in allen Teilen des Bundesgebietes Nordmende-Fernsehlehrgänge durchgeführt, deren Lehrstoff auf die Praxis abgestellt ist und auch mit den für den Kundendienst erforderlichen Meßgeräten von Nordmende vertraut macht. In 66 Städten fanden bisher 219 Kurse statt. Jeder Kursus dauerte 5 Tage bzw. 40 Stunden und wurde durchschnittlich von 14 Teilnehmern besucht.

Saba-Haus in Hamburg

Die hamburgische Saba-Vertretung (Firmeninhaber Max Mau und Karl Schmieder) bezog am 1. Januar 1957 ein neues, eigenes Geschäftshaus in Hamburg, Am Pulvertich. Repräsentative Ausstellungsräume, zweckvolle Werkstatt- und Büroräume sowie vorbildlich eingerichtete Versandabfertigung mit Gleitbahn und Aufzug zeichnen dieses neue Heim der Vertretung aus.

OIR-Tonadapter

Auch Metz liefert jetzt einen Tonadapter für den Empfang von Fernsehseendern mit OIR-Norm zum nachträglichen Einbau in ihre Fernsehempfänger.

Druckschriften

Blaupunkt Autoradio

Ein neuer zweifarbiger Fallprospekt (DIN A 5, sechs Seiten) gibt für das Autoradio-Programm von Blaupunkt die ab 1. Januar 1957 gültigen Preise.

Walter Arlt Bauteile-Katalog

Auf 466 Seiten (DIN A 5) ist der neue Bauteile-Katalog 1957 für Radio, Elektronik, Fernsehen angewachsen. In ihm sind außer den Preisen kurze technische Daten der in überwältigender Fülle aufgeführten Röhren, Dioden, Transistoren und mannigfaltiger anderer Bauelemente enthalten. Besonders berücksichtigt wurden

dabei auch Magnetron- und Phonogeräte, Meßgeräte und Bauelemente der Elektronik, der Fernsteuerung, des Amateurbedarfs und der Hi-Fi-Technik, desgleichen auch FS-Antennen.

Valvo

Spezialröhren-Brief Nr. 5

Im Valvo-Spezialröhren-Brief Nr. 5 (DIN A 4, vier Seiten) sind besonders interessant die detaillierten Beschreibungen eines lichtgesteuerten Schalters hoher Empfindlichkeit (Dunkelschalter mit Vakuum-Photozelle 90 CV und den Röhren E 80 F, PL 21, 85 A 2) sowie einer photoelektrischen Regelung zur Konstanthaltung physikalischer Größen in engen Grenzen (aufgebaut mit gesättigter Photozelle 90 CG und den Röhren E 80 F, zweimal PL 21, EZ 80). Prinzipielle Erläuterungen zur Zündung und Steuerung von Thyatronröhren schließen sich an.

Stellner & Co.

Keramik-Scheibentrimmer

Vier neue Katalogblätter (DIN A 4) enthalten Angaben über neue Scheibentrimmer (mit Regelkapazitäten bis zu 45 pF), die unter anderem die Forderung nach geringer Bauhöhe und geringster Grundfläche erfüllen.

Ausland

18 Monate Garantie für Bildröhren

Die englische Firma Ambassador Radio & Television Ltd gibt für alle Bildröhren in Ambassador- und Baird-Fernsehempfängern seit dem 1. Januar 1957 eine zusätzliche zwölfmonatige Garantie. Zusammen mit der sechsmonatigen Garantie der Bildröhrenhersteller gilt für diese Bildröhren also jetzt eine Gesamtgarantiezeit von achtzehn Monaten.

Elektronische Rechenmaschinen im Dienste des Geophysikalischen Jahres

Zur Berechnung der Bahn und des jeweiligen Standortes des künstlichen Erdsatelliten dient eine elektronische Rechenanlage des Typs „IBM 704“. Sofort nach dem Start des Satelliten trifft das elektronische Rechenzentrum des Projektes Vanguard in Washington in Aktion. Auf Grund von Informationen der ständigen Beobachtungsstellen führt die IBM-704-Anlage eine genaue Berechnung der Umlaufbahn durch. Diese Berechnungen versetzen das Rechenzentrum in die Lage, den Beobachtungsstationen des Auftauchens des Satelliten exakt vorherzusagen. In Europa wird der Satellit voraussichtlich nur im südlichsten Italien und Spanien sichtbar sein.

Erdsatelliten als Fernsehrelais

In den USA sind schon verschiedene Verfahren vorgeschlagen worden, um ein die Erde umspannendes Fernsehnetz einzurichten. Neuerdings hält es der Raketenspezialist der General Electric Company für denkbar, dafür künstliche Erdsatelliten als Relaisstationen zu verwenden.

AUS DEM INHALT

2. FEBRUARHEFT 1957

FT-Kurz Nachrichten	98
Heinrich Hertz Zur hundertsten Wiederkehr seines Geburtstages am 22. Februar 1957	99
PCC 88 — Eine neue Röhre für Fernseh-Kanalwähler	100
AW 43-80 und AW 53-80 — Zwei neue Bildröhren mit elektrostatischer Fokussierung für 90°-Ablenkwinkel	101
Ablenkmittel für elektrostatisch fokussierte Bildröhren	102
Die Entzerrung des Frequenzganges bei der magnetischen Schallaufzeichnung	103
Die Prüfung von impulsmodulierten Richtstrahlanlagen	106
Einführung in die Radartechnik ④	109
Beilagen	
<u>Bausteine der Elektronik</u>	
Magnetische Verstärker (18 a)	111
Schaltung und Anwendung magnetischer Verstärker (18 b)	111
<u>Impulstechnik</u>	
Einführung in die Impulstechnik ②	113
Für den KW-Amateur	
KW-Amateursender „KWS 200“ ②	116
Zählung von Röhrenfunktionen	116
Doppelmagnetlängengerät für Amateurzwecke	118
So arbeitet mein Fernsehempfänger ⑨	122
Neue Empfänger	123
Von Sendern und Frequenzen	123
Aus Zeitschriften und Büchern	
Elektronischer Umdrehungszähler für Kraftfahrzeuge	124
FT-Briefkasten	126

Unser Titelbild: Vor hundert Jahren wurde Heinrich Hertz geboren. Die Apparate, mit denen er die Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen untersuchte, haben heute einen Ehrenplatz im Deutschen Museum gefunden.

Aufnahmen: Deutsches Museum München

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Kurtus, Schmidke, Ulrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 115, 117, 119, 121, 123 und 126 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammel-Nr. 49 2331, Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredaktion: Wilhelm Rath, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229; Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-
TECHNIK**
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

HEINRICH HERTZ

Zur hundertsten Wiederkehr seines
Geburtstages am 22. Februar 1957

Rundfunk und Fernsehen sind heute so selbstverständliche Dinge im täglichen Leben geworden, daß man nur zu leicht nicht nur das technische Wunder vergißt, das sich dahinter verbirgt, sondern auch die Männer der Wissenschaft, deren grundlegenden Arbeiten diese heute so hochentwickelte Technik zu verdanken ist. Auch gerade des Mannes gedenkt man so selten, dessen Genie es vorbehalten war, die experimentellen Grundlagen der drahtlosen Übertragung elektromagnetischer Schwingungen und damit der drahtlosen Hochfrequenztechnik überhaupt zu erschließen. Das Wort „Hertzische Welle“ ist aber in der Welt ein Begriff geworden, und es ist ein weiteres schönes Zeichen der Anerkennung der Hertzischen Arbeiten, wenn man zum Beispiel in Frankreich Richtfunkstrecken als „Hertzische Kabel“ bezeichnet. In Deutschland wurde Ende 1926 sein Andenken dadurch besonders geehrt, daß die Einheit der Frequenz den Namen „Hertz“ erhielt.

Heinrich Hertz wurde am 22. Februar 1857 in Hamburg als Sohn des Senators Gustav Hertz geboren. Zunächst besuchte er die Bürgerschule seiner Vaterstadt und dann das Johanneum, die Gelehrtenschule. Schon als Knabe zeigte Hertz ein erstaunliches Gedächtnis und vielseitige Begabungen. Er zeichnete und malte gern und trieb Botanik. Die Sprachbegabung des jungen Hertz war so groß, daß er — gewissermaßen nebenher — Sanskrit und Arabisch lernte. Der Vater hätte es gern gesehen, wenn sein Sohn Gymnasiallehrer geworden wäre, aber der Sohn arbeitete am liebsten an der Habelbank oder an der Drehbank im väterlichen Hause. Dort entstanden die ersten Apparate für seine physikalischen Experimente. 1875 verließ er das Johanneum mit dem Zeugnis der Reife. Da er zum Ingenieurberuf neigte, arbeitete er zunächst in Frankfurt am Main, dem Geburtsort seiner Mutter, ein Jahr lang als Valantär beim Städtischen Bauamt, u. a. an Berechnungen für die neue Mainbrücke. Nachdem er ein Semester in Dresden am Polytechnikum studiert hatte, diente er beim Eisenbahnregiment in Berlin und ging dann nach München zur Universität, um sein Studium nun ganz den Naturwissenschaften zu widmen. Nebenher experimentierte er sowohl in den Laboratorien der Universität als auch in den Instituten der Technischen Hochschule. Ein Jahr später finden wir ihn in der preußischen Hauptstadt. Vom Oktober 1878 bis zum Dezember 1880 war er in der Philosophischen Fakultät der Universität Berlin immatrikuliert und hörte Vorlesungen bei Kirchhoff über die Theorie der Elektrizität und des Magnetismus und machte bei Helmholtz praktische Übungen im physikalischen Laboratorium und zur mathematischen Akustik; außerdem hörte er bei Borchardt analytische Dynamik. Anschließend wurde er bei dem großen Herrn von Helmholtz Assistent. Drei Jahre später ging Hertz als Privatdozent für Theoretische Physik nach Kiel, und im Jahre 1885 wurde er Professor für Physik an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Hier machte er seine bedeutsamen Entdeckungen, und hier lernte er auch seine spätere Frau, Elisabeth Dall, die Tochter des Geodäten Dall, kennen. Im Jahre 1889 übernahm Hertz an der Universität Bonn den Lehrstuhl von Clausius.

Den Einfluß des Lichtes auf die elektrische Funkenbildung beobachtete er 1887 im Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe und fand, daß das vom primären Funken in reichem Maße ausgehende ultraviolette Licht die Funkenbildung fördert. Diese Feststellung, die wir heute das Hertzische Phänomen nennen, erregte damals in der Gelehrtenwelt größtes Aufsehen. Seine Erkenntnisse wurden im folgenden Jahre von Wiedemann und Franz und 1890 von Elster und Geitel bestätigt. In denselben Jahren gelang Hertz durch seine Experimente der endgültige Beweis für die Richtigkeit der schon 1865 von Maxwell aufgestellten elektromagnetischen Lichttheorie sowie der Nachweis, daß solche elektromagnetischen Schwingungen sich mit endlicher Geschwindigkeit an

den leitenden Drähten ausbreiten. Er benutzte dabei sekundäre Leiter von kondensatorähnlicher Anordnung, die sogenannten Hertzischen Resonatoren. Die von ihm verwendeten Originalgeräte haben heute einen Ehrenplatz im Deutschen Museum zu München gefunden.

Durch den von Hertz erbrachten Nachweis, daß die Elektrizität sich nicht nur in Leitern, sondern auch in der Luft ausbreitet, daß diese Ausbreitung mit Lichtgeschwindigkeit erfolgt und daß elektrische Wellen ebenso wie Lichtwellen reflektiert, gebeugt, gebrochen und polarisiert werden, legte er den sicheren theoretischen Grund für die heutige drahtlose Nachrichtenübermittlung.

Leider war es Hertz nicht mehr vergönnt, die praktische Anwendung seiner Entdeckungen in der drahtlosen Telegrafie zu erleben. Dieser außergewöhnliche Forscher und Mensch hatte sich bei seinen Arbeiten nie geschont, und so erkrankte er schon 1892 bedenklich. Eine Operation und Kuraufenthalte an der Riviera und in Bad Reichenhall brachten nur vorübergehend Linderung. Am 7. Dezember 1893 mußte er seine Vorlesungen abbrechen. Er erholte sich nicht mehr und starb kurz vor Vollendung des 37. Lebensjahres am Neujahrsorgen des Jahres 1894 in Bonn. Im Familiengrab in Hamburg fand er seine letzte Ruhestätte.

Hertz hatte seine Arbeiten in einer häufig aufgelegten Schrift „Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität“ zusammengefaßt. Seine gesammelten Werke, herausgegeben von Philipp Lenard, erschienen nach seinem Tode 1894/95 in drei Bänden. Der erste Band umfaßt Schriften vermischten Inhaltes, der zweite Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft und der dritte die Prinzipien der Mechanik. In diesen Prinzipien der Mechanik diskutiert Hertz, ausgehend von der Helmholtzschen Theorie, die verschiedenen Formen der Energie sowie die Bedingung der Überführung der Energie von einer Form in die andere.

Nach seinem Tode setzten viele Gelehrte die Hertzischen Untersuchungen fort. In Italien baute der junge Marconi Apparate, um mit Hilfe der Hertzischen Wellen, also ohne Drahtleitung, eine elektrische Klingel auszulösen. Nach diesem gelungenen Versuch reiste er zu Verwandten nach England und nahm dort die Versuche im großen auf. Im März 1897 gelang ihm bereits eine drahtlose Übertragung auf 8 km Entfernung. Schon im Mai desselben Jahres entstand dann die Marconi-Gesellschaft. In Deutschland standen zwei Systeme miteinander im Wettbewerb: das von Professor Slaby in Verbindung mit der AEG und das von Professor Braun in Verbindung mit Siemens & Halske geschaffene. Im Jahre 1901 vereinigten sich die beiden funktentelegraphischen Abteilungen dieser Firmen zu der neuen Firma Telefunken, wodurch der Grundstein für die kommerzielle Entwicklung der drahtlosen Telegrafie und Telefonie in Deutschland gelegt wurde.

Der Name Hertz aber lebt auf der ganzen Welt weiter. In Deutschland wurde die Heinrich-Hertz-Medaille geschaffen, die 1925 an Alexander Meißner, den Schöpfer des Röhrensenders, zum ersten Male verliehen wurde. Am Elektrischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe steht heute seine Büste — eine Schöpfung seiner Tochter Mathilde — mit der Inschrift „An dieser Staette entdeckte HEINRICH HERTZ die elektromagnetischen Wellen in den Jahren 1885—1889“. Dieses Denkmal wurde anläßlich der Hundertjahrfeier der Technischen Hochschule eingeweiht. Während nach den Hertzischen Entdeckungen die für den praktischen Funkverkehr benutzten Wellenlängen immer größer wurden, liegt heute das Hauptinteresse der drahtlosen Nachrichtentechnik wieder in ähnlichen Wellenlängenbereichen, wie Hertz sie damals benutzt hat.

Franz M. Feldhaus

PCC 88 Eine neue Röhre für Fernseh-Kanalwähler

Seit kurzer Zeit steht den Herstellern von Fernsehgeräten eine neue Röhre zur Verfügung: eine Doppeltriode für Kaskode-Vorstufen in Kanalwählern. Für diese Geräteklasse ist die PCC 88 Nachfolgerin der bekannten Spezialröhre E 88 CC. Die technischen Eigenschaften der PCC 88 sind dabei den Betriebsbedingungen in Heimgeräten besser angepaßt als die einer Spezialröhre, die hochgestellten Anforderungen (Langlebensdauer, Beschleunigungsfestigkeit) entsprechen muß. Da die besonderen Eigenschaften von Spezialröhren im Heimgerät kaum ganz ausgeschöpft werden können, war es für die Röhrenindustrie naheliegend, durch vereinfachende Maßnahmen in der Produktion einen billigeren Röhrentyp zu schaffen, dessen prinzipielle elektrische Eigenschaften, soweit sie für Fernsehempfänger wichtig sind, jedoch erhalten bleiben sollten. So ergibt es sich, daß die technischen Daten der beiden Typen weitgehend übereinstimmen. Da in Heimgeräten keine Stabilisierung der Röhrenheizung erfolgt, also Schwankungen der Netzspannung voll verarbeitet werden müssen, ist die Katodentemperatur gegenüber der E 88 CC etwas höher. Auch die Grenzdaten wurden den Bedingungen im Fernsehgerät angepaßt.

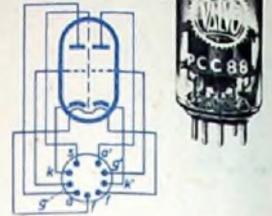
Das Hauptmerkmal von mit PCC 88 bestückten Kanalwählern gegenüber solchen mit PCC 84 liegt in günstigeren Rauschleistungen beziehungsweise größerer Grenzempfindlichkeit. Tab. I enthält vergleichende Beispiele der Rauschzahlen F für die Kaskode-Röhren, und zwar allein bei Rausch- und Leistungsanpassung sowie für den fertigen Tuner (also einschließlich Rauschen der z. B. mit der PCF 80 bestückten Mischstufe).

Elektrisch wird dieses Ziel durch hohe Steilheit und kleine Laufzeit der Elektronen im Raum Katode-Gitter erreicht. Die gegenüber

Das englische Fachwort für Spanngitter ist „frame grid“, „Rahmengitter“. Sowohl das deutsche Wort als auch die Übersetzung des englischen Wortes sind richtig: Der Gitterdraht wird unter Vorspannung auf einen Rahmen gewickelt. Dieser Rahmen fehlte bislang in Röhren für Fernseh-Empfänger (abgesehen von der EC 93, deren quantitative Bedeutung z. Z. noch gering ist). Der Rahmen muß schwierigen Anforderungen genügen: Das Material soll sich möglichst maßhaltig schweißen lassen, und die Abmessungen sollen sich im weiteren Fertigungsprozeß der Röhre nicht ändern. Verwendet wird Molybdän, das diesen Bedingungen entspricht. In der Produktion werden aus Molybdän-Drähten von 0,8 mm Φ und Molybdän-Stegen von etwa 0,2x0,55 mm Rahmen geschweißt, die später auseinandergebrochen werden (Bild 1).

Als Material für den Gitterdraht dient Wolfram, weil es hohe Zugbelastungen auszuhalten in der Lage ist und sich auf sehr dünne Durchmesser ziehen läßt. Die Gitter werden, solange der oben erwähnte Rahmen noch nicht auseinandergebrochen ist, in speziellen Vorrichtungen gewickelt. Bemerkenswert ist, daß die Zugkraft beim Wickeln nahe an der Bruchgrenze (I) gehalten wird. Das bedingt naturgemäß besondere Vorsichtsmaßnahmen zum Ausgleich der ruckartigen Zugspannungen beim Wickeln. Der Gitterdraht ist nur 10 μ stark. In der fertigen Röhre ist seine Zugkraft etwa 1 g, das entspricht einer spezifischen Last von rund 1250 kg/cm². Der dünne Gitterdraht hebt sich optisch nur schlecht gegen den durch den Schweißvorgang verformten Molybdän-Rahmen ab. Zur Arbeitserleichterung wird dieser deshalb vergoldet, so daß sich ein besserer optischer Kontrast ergibt. Elektrisch ist diese Vergoldung ohne Bedeutung.

Sockelschaltung und Ansicht der PCC 88



Tab. I. Rauschzahlen für PCC 84 und PCC 88

	Rauschzahl F	
	PCC 84	PCC 88
Rauschanpassung	3,3	2,5
Leistungsanpassung	4,6	3,6
Leistungsanpassung mit Mischstufe	6	4
Rauschanpassung mit Mischstufe	4,6	3,5

Tab. II. Technische Daten der PCC 88, E 88 CC und PCC 84

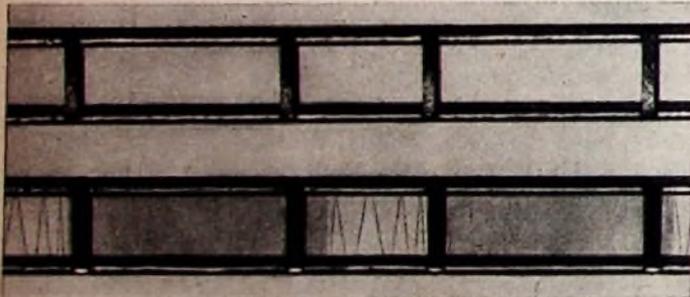
	PCC 88	E 88 CC	PCC 84
Heizdaten			
U_f	7	6,3	7,2 V
I_f	0,3	0,3	0,3 A
Kenn-daten			
U_a	90	90	90 V
$-U_g$	1,2	1,2	1,6 V
I_a	16	15	12 mA
S	12,5	12,5	6 mA/V
μ	33	33	24
Grenzdaten (Auszug)			
U_a	130	220	180 V
W_a	1,8	1,5	2 W
I_k	25	20	22 mA
R_a	1	1	0,5 M Ω
$U_{ik} + U_{ik}'$	130 V + 50 V _{eff}	120 V	250 ¹⁾ V

¹⁾ $U_{ik}' = \text{max. } 180 \text{ V}$

Tab. III. Geometrische Abmessungen des Gitter-Katode-Systems

	PCC 88	PCC 84
Gitterdraht	10 μ	40 μ
Stegdreh	0,8 mm	0,4 mm
Lichter-Abstand Gitter-Katode	60 μ	75 μ
Gittersteigung	83 μ	185 μ

Die Übersicht in Tab. III gibt einen Eindruck von den winzigen, für die elektrischen Eigenschaften der Röhre wichtigen geometrischen Abmessungen. Der Abstand Gitter-Katode bezieht sich auf die bedeckte Katode. Die aus Tabelle III hervorgehenden kleinen Abmessungen bedingen die Einhaltung enger Toleranzen bei der Montage der Röhre und auch hinsichtlich des thermischen Arbeitens bei der Abarbeitung (Einschmelzen).



der PCC 84 in der praktischen Schaltung etwa 1,6fach höhere Stufenverstärkung der PCC 88 führt zu einer zusätzlichen Verringerung des von der Mischstufe herrührenden Rauschanteiles.

Die aus den Kenn-daten (Tab. II) ersichtliche sehr hohe Steilheit der PCC 88 bei relativ geringem Anodenstrom läßt sich mit der konventionellen Gittertechnik nicht beherrschen. Die erforderlichen Gitter-Katoden-Abstände werden so klein, daß der Durchmesser des Gitterdrahtes und die Gittersteigung sehr stark verringert werden müssen. Ein solches Gebilde hat jedoch keine genügende Stabilität, um „freistehend“ eine eindeutige geometrische Lage einnehmen und vor allem beibehalten zu können. Man kommt daher zur sogenannten Spanngittertechnik, die bei der PCC 88 erstmalig für einen Typ der Massenproduktion angewendet wird. Aus diesem Grunde soll nachstehend kurz über die Herstellung dieser Röhre berichtet werden.

Bild 1. Molybdänrahmen: oben = unbewickelt, unten = bewickelt

Valva-Werkaufnahmen



Bild 2. Schnittbild der PCC 88

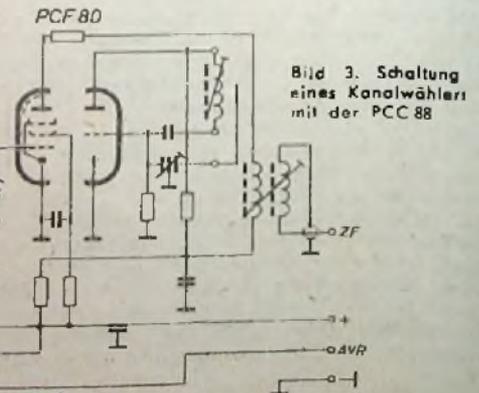
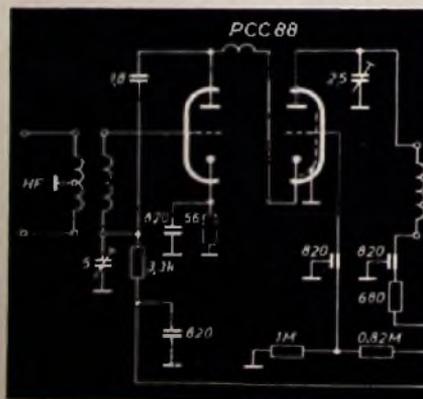


Bild 3. Schaltung eines Kanalwählers mit der PCC 88

Pumpen, Gettern). Aber auch spontane Abstandsänderungen im späteren Betrieb der Röhre im Fernsehgerät müssen kleingehalten werden, sonst sind Mikrofonieerscheinungen kaum zu vermeiden. Um zu einem steifen Aufbau zu kommen, benutzt man beispielsweise „kalibrierte“ Röhrenkolben, wie sie oft bei Spezialröhren zu finden sind.

Diese Kolben werden im Herstellungsprozeß nach Erweichen des Glases über einen eng tolerierten Dorn gesteckt und darüber geformt. Eng tolerierte Glimmerblättchen für die Halterung bewirken zusammen mit der für Glasartikel ungewöhnlichen Maßhaltigkeit des Kolben-Innendurchmessers von $\pm 0,05$ mm einen sehr festen Sitz.

Auch die Anodenkonstruktion ist auf Stabilität ausgerichtet. Wie aus dem Schnittbild (Bild 2) hervorgeht, besteht jede der beiden Anoden aus je zwei Montagemaßig unabhängigen Blechen (0,3 mm dick), die an den elektrisch wirksamen Stellen, also gegenüber den Kathoden, tiefgezogen sind. Im Schnittbild sind die Gitterdrähte nicht zu erkennen, weil sie zu fein sind. Man beachte aber, daß der Durchmesser der Kathode nur wenig geringer ist als der der Gittersteg. Eine solche Röhre

Ist daher besonders empfindlich gegen Staubeiteilen. Deshalb erfolgt die Montage unter Staubschutzkästen, in die eine Preßluft-Düse eingeführt ist. Alle Einzelteile werden von der Montiererin vor Verwendung „abgeblasen“. Der sich im Kasten einstellende leichte Überdruck erschwert das Eindringen von Staub. Sorgfältigste Montage und gut durchdachte Vorrichtungen sorgen für die Fabrikation eines einwandfreien Endproduktes und weitgehende elektrische Zwischen- und Endkontrollen dafür, daß ein qualitativ gleichmäßiges Massenprodukt ausgeliefert wird, das den hochgestellten Forderungen entspricht. Die Schaltung eines mit der PCC 88 bestückten Kanalwählers (Bild 3) unterscheidet sich nicht von der allgemein bekannten Schaltungstechnik. Um die maximal zulässige Anodenspannung bei geregelten Kaskode-Verstärkern nicht zu überschreiten, ist es notwendig die Gittervorspannung des Gitterbasis-Systems über einen Spannungsteiler der Anodenspannungsquelle zu entnehmen. Die Anodenspannung des Eingangs-(Kathodenbasis-)Systems darf, wenn die Grundgittervorspannung durch Gitterstrom am Gitterableitwiderstand erzeugt wird, im unregelmäßigen Zustand 75 V nicht überschreiten.

H. H. LAMMERS

AW 43-80 und AW 53-80

Zwei neue Bildröhren mit elektrostatischer Fokussierung und 90°-Ablenkwinkel

DK 621.385.832.032.262.2

sierung erfordert nämlich ein sehr homogenes Magnetfeld und außerdem eine möglichst gute Übereinstimmung der magnetischen Achse mit der Achse des Strahlerzeugungssystems. Das verhältnismäßig hohe Gewicht der magnetischen Fokussiereinheiten, verbunden mit einer stets vorhandenen wechselseitigen Beeinflussung von Ionenfallenmagnet und Fokussiersystem, sind Gegebenheiten, die der Gerätebauer nicht umgehen kann. Von den Röhrenherstellern mußte also eine grundsätzliche Vereinfachung angestrebt werden, die allerdings nur durch eine weitere Komplizierung der Bildröhrenfertigung zu erkaufen war. Das Entwicklungsziel wurde mit den elektrostatisch fokussierten Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80 erreicht und in Verbindung mit diesem Fokussierungssystem jetzt auch bei 43-cm-Bildröhren die bewährte 90°-Ablenkung eingeführt.

Ein weiteres Positivum ist zweifellos, daß beide Röhren mit der gleichen Hochspannung von maximal 17 kV arbeiten. Damit ist die Möglichkeit gegeben, Einheitschassis für Fernsehempfänger zu bauen, die entsprechend den Erfordernissen des Marktes mit einer Röhre des jeweils bevorzugten Bildschirmformates bestückt werden können.

Die neuen Röhren haben einen metallhinterlegten Bildschirm, so daß man bei der empfohlenen Betriebsspannung von 15 kV eine ausgezeichnete Brillanz, aber auch mit niedrigeren Anodenspannungen noch kontrastreiche Bilder mit guter Helligkeit erhält. Der Grauglasschirm vermindert eine Aufhellung des Bildes, die durch Reflexionen im Schirmglas oder durch auftreffendes Licht hervorgerufen werden könnte.

Aufbau des elektrostatisch fokussierten Strahlerzeugungssystems

Kathode, Wehnelt-Zylinder, Gitter 2 und Gitter 3 des Strahlerzeugungssystems der elektrostatisch fokussierten Bildröhren haben praktisch die gleiche Anordnung wie bei den bekannten magnetisch fokussierten Bildröhren (Bild 1 und 2). Auch bei den neuen Röhren

ist das Strahlerzeugungssystem abgeknickt, um in Verbindung mit mehreren Blenden in den Beschleunigungselektroden und einem Umlenkmagneten durch Ausblendung ein Auftreffen von Ionen auf dem Bildschirm zu vermeiden.

Gitter 4 und Gitter 6 haben an der der Elektronenlinse zugekehrten Seite Blenden zum Auffangen der Ionen (Gitter 4) und zum Auffangen von Getterbarium (Gitter 6), weil ein Niederschlag auf der Fokussierungselektrode die einwandfreie Funktion und Fokussierung des Systems stark beeinträchtigen könnte.

Abweichend vom Strahlerzeugungssystem der magnetisch fokussierten Röhren, ist die auf Gitter 3 folgende und bereits auf Hochspannung liegende Beschleunigungselektrode Gitter 4 geteilt ausgeführt. In Verbindung mit einer diese Trennstelle in weiterem Abstand umgebenden Elektrode (Gitter 5), die annähernd auf Nullpotential liegt, wird eine elektrostatische Einzelleine gebildet, die die Fokussierung bewirkt (Bild 3). Die Brennweite dieser Linse läßt sich durch Verändern der Spannung am Gitter 5 zur optimalen Fokussie-

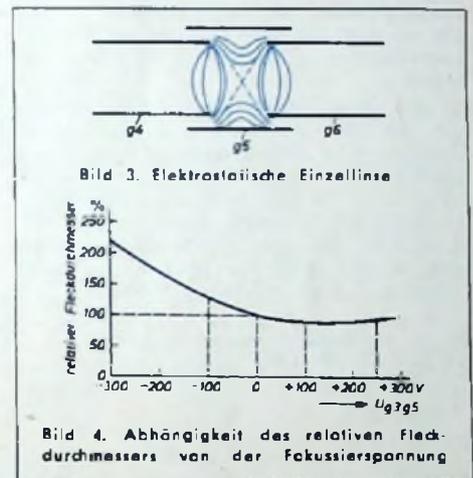
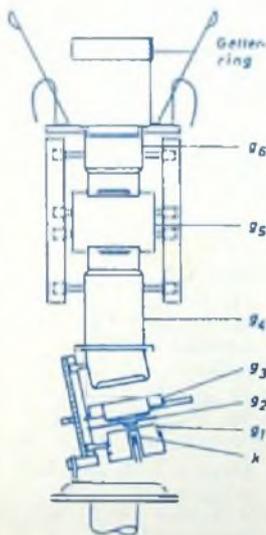
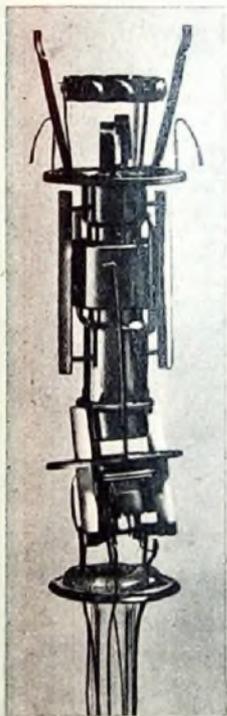


Bild 3. Elektrostatische Einzelleine

Bild 4. Abhängigkeit des relativen Fokussierdurchmessers von der Fokussierspannung

ring in den erforderlichen Grenzen variieren. Die Einzelleine hat gegenüber einer Beschleunigungslinse den Vorteil, daß zur Veränderung der Brechkraft keine Hochspannung, sondern nur eine relativ niedrige, an einer Hillelektrode liegende Spannung geregelt werden muß.

Das Elektrodensystem dieser Bildröhren ist für Hochspannungen bis zu 17 kV entwickelt

Tab. 1. Allgemeine technische Daten der Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80

	AW 43-80	AW 53-80
Schirm		
Form		sphärisch
Farbe		weiß
Farbtemperatur		7500° K
Absorption d. Grauglases		30%
Nutzbare Diagonale	min. 388	min. 514,5 mm
Nutzbare Breite	min. 362	min. 486 mm
Nutzbare Höhe	min. 273	min. 381 mm
Ablenkung		magnetisch
Ablenkwinkel		
diagonal		max. 90°
horizontal		max. 85°
vertikal		max. 68°
Fokussierung		elektrostatisch
Strahlzentrierung		
Feldstärke senkrecht zur Röhrenachse		0...10 G
Ionenfallenmagnet		
Feldstärke		etwa 60 G

Bild 1 (links). Strahlerzeugungssystem der elektrostatisch fokussierten Valvo-Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80. Bild 2 (rechts). Schnittzeichnung des Strahlerzeugungssystems der neuen Bildröhren

Dem Entwickler von Fernsehgeräten stand als Bildröhre mit 90°-Ablenkung bisher nur der Typ MW 53-80 zur Verfügung. Er mußte sich also auf zwei verschiedene Ablenktechniken (70° für 43-cm-Bildröhren und 90° für 53-cm-Bildröhren) einstellen. Im Interesse einer einheitlichen Fertigung bestand daher seit langem der Wunsch, für sämtliche Gerätetypen die gleiche Ablenktechnik zu verwenden und darüber hinaus weitere Vereinfachungen für den Gerätebauer zu erzielen. Mit der Umstellung auf die einheitliche Ablenkung bot sich für den Röhrenhersteller die Möglichkeit an, gleichzeitig die Fokussierung einfacher zu gestalten.

Die bisher zur Fokussierung verwendeten magnetischen Linsen bedeuten einen nicht unerheblichen Aufwand. Die magnetische Fokus-

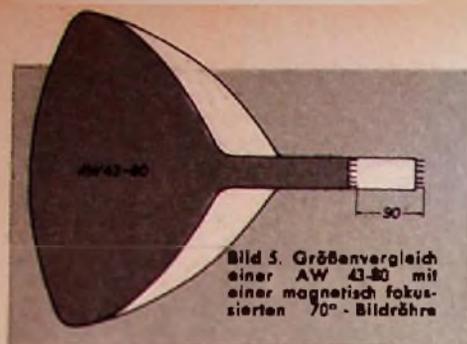


Bild 5. Größenvergleich einer AW 43-80 mit einer magnetisch fokussierten 70°-Bildröhre

worden. Dabei konnte durch geeignete Formgebung der Elektroden Gitter 4, 5 und 6 trotz der geringen Abstände und der zwischen den Elektroden auftretenden hohen Feldstärke ein günstiger Potentialverlauf und damit eine gute Spannungsfestigkeit erreicht werden.

Weil die Fokussierelektrode Gitter 3 mit Gitter 5 verbunden ist, wird bei Änderung der Fokussierspannung auch die Vorbündelung mit beeinflusst. Dadurch wird ein flacher Verlauf der Fokussierkennlinie (Bild 4) erreicht und zugleich die Fokussierspannung niedriggehalten. Sie liegt zwischen etwa 0 und einigen 100 Volt und ist im Fernsehempfänger ohne zusätzlichen Aufwand verfügbar.

Durch Einhalten enger mechanischer Toleranzen läßt sich sowohl ein außerordentlich homogenes und rotationssymmetrisches Fokussierfeld als auch genaue Übereinstimmung der Linsenachse mit der Achse des Strahlerzeugungssystems erreichen; diese beiden Faktoren sind aber von entscheidender Bedeutung für die gute Punktstärke der neuen elektrostatisch fokussierten Bildröhren.

Tab. II. Elektrische Daten der Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80

Heizung	
U_H	6,3 V ¹⁾
I_H	0,3 A
Betriebsdaten	
U_{g4+5}	15 kV
U_{g2+3}	— 15 ... + 100 V ²⁾
U_{g1}	300 ... 400 V
$-U_{g1} (I_{g4+5} = 0)$	40 ... 80 ... 53 ... 107 V
Grenzdaten	
$U_{g4+5} (I_k = 0)$	max. 17 kV, min. 12 kV
U_{g2}	max. 500 V, min. 200 V
$-U_{g2+3}$	max. 500 V
$-U_{g3+4}$	max. 500 V
$-U_{g1}$	max. 150 V
$+U_{g1}$	max. 0 V
$+U_{g1p}$	max. 2 V
$+I_{g4+5}$	max. 10 μ A
$-I_{g4+5}$	max. 10 μ A
U_{n1} (k pos.)	max. 200 V ³⁾ 4)
U_{n2} (k neg.)	max. 125 V ⁴⁾
R_{n1}	max. 1,0 M Ω ⁵⁾
Z_k (50 Hz)	max. 0,1 M Ω ⁵⁾
R_{g1}	max. 1,5 M Ω
Z_{g1} (50 Hz)	max. 0,5 M Ω

¹⁾ Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

²⁾ Für optimale Schärfe im Bildmittelfeld bei $I_{g4+5} = 100 \mu A$. Für gleichmäßige Fokussierung über die gesamte Bildfläche muß die Spannung um 100 ... 200 V erhöht werden.

³⁾ Während der Anheizzeit von max. 45 s darf U_{n1} bis auf max. 410 V ansteigen.

⁴⁾ Zur Vermeidung von Brummstörungen soll die Wechselspannungskomponente von U_{n1} so klein wie möglich sein und darf 20 V_{eff} nicht überschreiten.

⁵⁾ Bei Speisung aus getrenntem Transformator.

⁶⁾ Wenn der Heizfaden in einer Serienheizkette liegt oder für Wechselstrom geerdet ist.

Besondere Kennzeichen der neuen Bildröhren

Für den Hersteller von Fernsehgeräten wirkt sich die elektrostatische Fokussierung in der beschriebenen Bauweise dadurch günstig aus, daß äußere Hilfsmittel zur Fokussierung nicht erforderlich sind und daß die unerwünschte Beeinflussung zwischen Ionenfalle und Fokussierung entfällt. Hierdurch sowie durch Verwendung eines sehr schmalen Elektronenbündels ergibt sich eine ausgezeichnete Punktstärke auch an den Bildrändern. Der Verlauf der Abhängigkeit des Punktdurchmessers von der Fokussierspannung ist sehr flach, so daß die Einstellung unkritisch und von Schwan-

kungen der Betriebsspannung praktisch unabhängig ist.

Mit Einführung der elektrostatisch fokussierten Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80 hat sich die 90°-Ablenkung im Fernsehempfänger endgültig durchgesetzt. Der Gerätebauer hat jetzt die Möglichkeit, einheitliche Chassis für Bildröhren sowohl mit 53-cm- als auch mit 43-cm-Bildröhren zu bauen. Für Geräte mit 43-cm-Bildröhre wird sich außerdem eine nennenswerte Verkürzung der Bautiefe ergeben, denn im Vergleich zur bisher üblichen 43-cm-Bildröhre mit 70°-Ablenkung ist die AW 43-80, wie Bild 5 zeigt, um 90 mm kürzer.

Ablenkmittel für elektrostatisch fokussierte Bildröhren

DK 621.385.832 621.374.3

Die 90°-Bildröhren mit elektrostatischer Fokussierung erfordern neue Ablenkmittel. Die nachstehenden Angaben beziehen sich auf die Ablenk-Einheit „AT 1007“ und den Ausgangstransformator „AT 2012 S“ für Horizontal-Ablenkung der Valvo GmbH.

Die Valvo-Ablenk-Einheit „AT 1007“ ist für die elektrostatisch fokussierten Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80 bestimmt und an den Horizontal-Ausgangstransformator „AT 2012 S“ angepaßt. Die vertikalen Ablenkspulen dieser Einheit sind nach einer verbesserten Wickeltechnik als Toroidspulen ausgebildet und zeichnen sich durch hohe Ablenk-Empfindlichkeit aus. Die Spulen für die Horizontal-Ablenkung sind als weit ausladende Sattelspulen ausgeführt und erreichen dadurch die für hohe Ablenk-Empfindlichkeit erforderliche große Spulenlänge. Durch diese Anordnung in Verbindung mit einem den Spulensatz umfassenden Ferroxcube-Ring erreicht man eine hohe Ablenk-Empfindlichkeit und eine tonnenförmige Verzerrung des Ablenkkfeldes, so daß die Ablenk-Defokussierung geringbleibt und man über die ganze Bildfläche eine gute Punktstärke erhält. Die bei 90°-Röhren sonst auftretenden Kissenverzerrungen werden durch die günstige Spulenanordnung vermieden, so daß zusätzliche Kissenentzerrungsmagnete überflüssig sind. Die Bildzentrierung erfolgt mittels zweier drehbarer magnetisierter Bleche, so daß auch kein gesonderter Bildzentrierungsmagnet notwendig ist. Die vollständige Ablenkeinheit kann wegen ihres geringen Gewichtes und ihres weit vorn liegenden Schwerpunktes mit Hilfe eines Klemmringes direkt auf dem Hals der Bild-

röhre befestigt werden. Die wichtigsten technischen Daten sind in Tab. I zusammengefaßt.

Der Ausgangstransformator für die Horizontal-Ablenkung „AT 2012 S“ (Bild 1) enthält den Zeilen-Ausgangstransformator, das Hochspannungsaggregat und den Bildbreiteregler. Die Einheit ist mit der PL 36 als Horizontal-Endpentode, der Booster-Diode PY 81 und der Hochspannungs-Gleichrichteröhre DY 86 bestückt.

Zwischen Ablenk-Einheit und Ausgangstransformator liegt eine regelbare Induktivität zur Linearitätsregelung. Die Fassung für die Hochspannungs-Gleichrichteröhre ist nur durch die Heizschleife mit der Einheit verbunden und kann an geeigneter Stelle des Hochspannungskäfigs montiert werden. Die Siebkapazität für die Anodenspannung der Bildröhre ist das abgeschirmte, verlängerte Zuführungskabel. Beim Einbau ist darauf zu achten, daß die Anode der DY 86 mindestens 25 mm von anderen ebenen Teilen entfernt ist; bei Teilen mit scharfen Kanten oder Spitzen ist dieser Abstand zu Vermeidung von Korona-Entladungen entsprechend größer zu wählen.

Tab. I. Daten der Ablenkeinheit „AT 1007“

Horizontal-Ablenkspulen	
Induktivität L	= 2,8 mH
Widerstand R	\approx 3,6 Ohm
Empfindlichkeit für	
43-cm-Röhre	$14,0 \cdot \sqrt{U_A}$ mA/cm (U_A in kV)
53-cm-Röhre	$11,4 \cdot \sqrt{U_A}$ mA/cm (U_A in kV)
Max. Energie in den Spulen	$W_{L,p} = 85 \cdot U_A \mu Ws$ (U_A in kV)
Vertikal-Ablenkspulen	
Induktivität L	= 7,4 mH
Widerstand R	\approx 3,9 Ohm
Empfindlichkeit für	
43-cm-Röhre	$9,5 \cdot \sqrt{U_A}$ mA/cm (U_A in kV)
53-cm-Röhre	$7,7 \cdot \sqrt{U_A}$ mA/cm (U_A in kV)
Max. Leistung in den Spulen	$N_{p,p} = 86 \cdot U_A$ mW (U_A in kV)
Max. Betriebstemperatur	
t_{max}	= 96° C

Tab. II. Technische Daten des Ausgangstransformators „AT 2012 S“ 10; Horizontal-Ablenkung

Anodenspannung für die Bildröhre	$U_A = 17$ kV (bei $I_A = 0 \mu A$)
(Speisespannung $U_b = 215$ V)	$R_1 = 8$ MOhm
Boosterspannung	$U_B = 750$ V (bei $I_B < 1,5$ mA)
Übersetzungsverhältnis	$I_B : I_A = 1 : 0,8$
Max. Betriebstemperatur	$t_{max} = 96°$ C

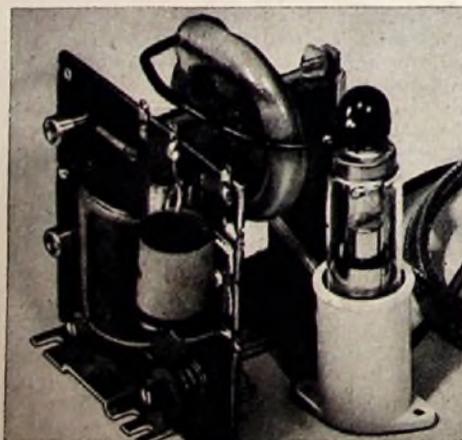


Bild 1. Ausgangstransformator für Horizontal-Ablenkung Valvo „AT 2012 S“. In dieser Einheit sind Zeilen-Ausgangstransformator, Hochspannungsaggregat und Bildbreiteregler zusammengefaßt; sie ist speziell für die elektrostatisch fokussierten Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80 bestimmt

Die Entzerrung des Frequenzganges bei der magnetischen Schallaufzeichnung

DK 681.84.083.8: 621.372.55

W. D. LIMP E R T

1. Dimensionierung der Aufnahme- und Wiedergabe-Entzerrung

1.1 Frequenzgang der Hörkopfspannung

Eine Einrichtung zur magnetischen Schallaufzeichnung besteht im Prinzip (Bild 1) aus einem Aufzeichnungsorgan (Sprechkopf), dem magnetisierbaren Aufzeichnungsträger und einem Abtastorgan (Hörkopf). Im folgenden sei unter „Aufzeichnungsträger“ das übliche Tonband verstanden, obgleich die angestellten Betrachtungen meistens auch für andere Tonträger (Stahldraht, Folien) gelten.

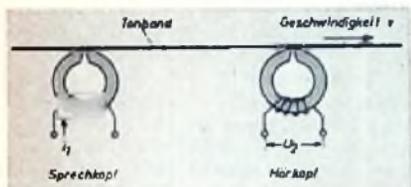


Bild 1. Schematische Darstellung der magnetischen Schallaufzeichnung

Bei einem Übertragungssystem nach Bild 1 interessiert vor allem der Frequenzgang, der im allgemeinen das Verhältnis einer Ausgangsgröße zu einer Eingangsgröße in Abhängigkeit von der Frequenz darstellt. In der Nachrichtentechnik sind Ausgangs- und Eingangsspannung zur Darstellung des Frequenzganges üblich. Auch bei einem magnetischen Tonaufzeichnungssystem läßt sich die Spannung am Hörkopf als Ausgangsgröße verwenden. Dagegen wäre die Angabe der Spannung am Sprechkopf als Eingangsgröße nicht sinnvoll, da das Tonband die Aufzeichnung in Form einer remanenten Induktion trägt, die von der magnetischen Feldstärke vor dem Spalt des Sprechkopfes verursacht wird. Die Feldstärke ist jedoch nicht der Spannung, sondern dem Strom in der Wicklung des Sprechkopfes proportional.

Man verwendet also den Strom im Sprechkopf als Eingangsgröße. Hält man diesen Strom konstant, so stellt die Wiedergabespannung am Hörkopf als Funktion der Frequenz den Frequenzgang des Übertragungssystems dar.

Einen derartigen Frequenzgang zeigt Bild 2. Wie man sieht, verschiebt sich der Frequenzgang in bestimmter Weise mit der Bandgeschwindigkeit, da die ihm zugrunde liegenden physikalischen Vorgänge teilweise nicht mit der Frequenz, sondern mit der aufgetragenen Wellenlänge zusammenhängen. Sein qualitativer Verlauf ist charakteristisch für das Magnettonverfahren.

Eine Linearisierung des Frequenzganges läßt sich durch eine kräftige Baß- und Höhenanhebung erreichen. Bevor die Frage erörtert werden soll, wie die Korrekturglieder zu bemessen sind, seien kurz die wichtigsten Ursachen für die Form des Frequenzganges angegeben.

Nimmt man zunächst an, daß auf dem Band bei allen Frequenzen die gleiche remanente Induktion bzw. der gleiche magnetische Fluß Φ vorhanden ist, dann induziert dieser Fluß in der Wicklung des Hörkopfes mit der Windungszahl w nach dem Induktionsgesetz eine Spannung

$$E = -w \cdot \frac{d\Phi}{dt}$$

Hat der Fluß einen sinusförmigen Verlauf

$$\Phi = \Phi_{\max} \cdot \sin \omega t$$

so ergibt sich daraus durch Differentiation die Spannung

$$E = -w \cdot \Phi_{\max} \cdot \omega \cdot \cos \omega t$$

Die Hörkopfspannung ist also der Frequenz proportional und steigt mit 6 dB je Oktave an („ ω -Gang“). Diesen Anstieg sieht man im Bild 2 bei niedrigen Frequenzen.

Der durch das Induktionsgesetz bedingte Anstieg der Hörkopfspannung setzt sich grundsätzlich auch bei hohen Frequenzen fort, er wird dort jedoch von mehreren anderen Effekten verdeckt. Wiedergabeseitig macht sich vor allem die Breite des Abtastspaltes des Hörkopfes bemerkbar, die in diesem Frequenzbereich nicht mehr vernachlässigbar klein gegenüber der aufgetragenen Wellenlänge ist. Durch Mittelwertbildung (Integration) des vor dem Abtastspalt befindlichen Teiles der aufgetragenen Sinusfunktion ergibt sich für den Verlauf der Hörkopfspannung der mathematische Ausdruck

$$\frac{\sin \frac{\pi \cdot s}{\lambda}}{\frac{\pi \cdot s}{\lambda}}$$

Darin bedeuten s die Spaltbreite des Hörkopfes und λ die aufgetragene Wellenlänge. Dieser Ausdruck wird als „Spaltfunktion“ bezeichnet. Man sieht daraus insbesondere, daß sich bei einer Wellenlänge, die gleich der Spaltbreite ist, die Hörkopfspannung Null ergibt ($s/\lambda = 1$). Weitere Nullstellen treten auf, wenn die Spaltbreite ein ganzes Vielfaches der Wellenlänge wird. Dazwischen liegen Maxima der Wiedergabespannung, die jedoch wegen anderer Effekte in der Praxis so schwach sind, daß sie sich nur unter besonde-

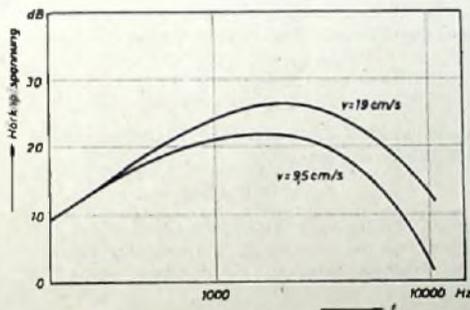


Bild 2. Frequenzgang der Hörkopfspannung bei konstantem Sprechstrom für verschiedene Bandgeschwindigkeiten

ren Bedingungen messen lassen (Unterdrückung des Störpegels durch selektiven Verstärker). Es interessiert daher für den Wiedergabeteil eines Tonbandgerätes nur der Verlauf der Spaltfunktion unterhalb der ersten Nullstelle. Diesen Verlauf zeigt Bild 3 für verschiedene Spaltbreiten. Da die Spaltfunktion eine Funktion der Wellenlänge ist, gilt der Frequenzmaßstab jedoch nur für eine bestimmte Bandgeschwindigkeit. Die Kurven geben an, wie die Wiedergabespannung bei hohen Frequenzen absinken würde, wenn der Wiedergabeverstärker bereits für den ω -Gang entzerrt wäre.

Ein weiterer Verlust an Wiedergabespannung bei hohen Frequenzen entsteht durch die Wirbelstromverluste im Eisenkern des Hörkopfes. Diese Verluste lassen sich durch feine Lamellierung des Kernblechpakets kleinhalten, sie sind jedoch bei genauen Messungen nicht vernachlässigbar.

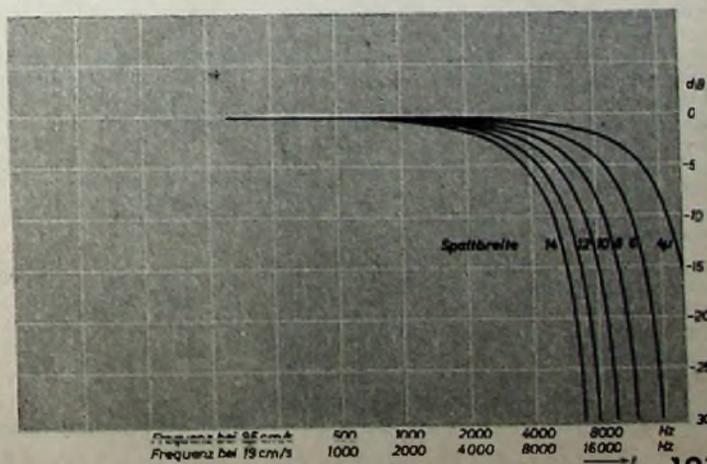
Während der Frequenzgang (Bild 2) bei niedrigen Frequenzen praktisch ausschließlich durch die Wirksamkeit des Induktionsgesetzes beim Wiedergabevorgang zu erklären ist, tritt bei hohen Frequenzen bereits beim Aufspaltvorgang ein Abfall auf. Auf die komplizierten Vorgänge, die sich hierbei abspielen, sei hier nicht näher eingegangen [1, 2]. Jedenfalls kann man mit konstantem Strom im Sprechkopf keine konstante Induktion auf dem Band bis zu den höchsten Tonfrequenzen erreichen. Der entstehende Abfall hängt, außer von der Stärke der HF-Vormagnetisierung, in hohem Maße von den Eigenschaften des verwendeten Tonbandes ab.

1.2 Normung der Entzerrung

Bei Betrachtung des „Über-Alles“-Frequenzganges (Bild 2) könnte man zunächst auf den Gedanken kommen, daß es gleichgültig sei, ob man die Entzerrung auf der Aufnahme- oder Wiedergabeseite vornimmt oder irgendwie auf beide Seiten verteilt. Würde jedoch die Wahl der Entzerrung jedem Gerätehersteller überlassen bleiben, so könnte man eine auf einem Gerät des Fabrikats A hergestellte Tonaufnahme nicht auf einem Gerät des Fabrikats B abspielen, ohne infolge des abweichenden Frequenzganges eine erhebliche Qualitätseinbuße in Kauf nehmen zu müssen. Im Interesse einer Austauschbarkeit von Bandaufnahmen (auch für den Verkauf bespielter Bänder) ist also eine einheitliche Festlegung der Entzerrung erforderlich.

Obwohl verschiedene deutsche und amerikanische Gerätehersteller bereits recht unterschiedliche Entzerrungskurven verwendeten,

Bild 3. Verlauf der Spaltfunktion für verschiedene Spaltbreiten



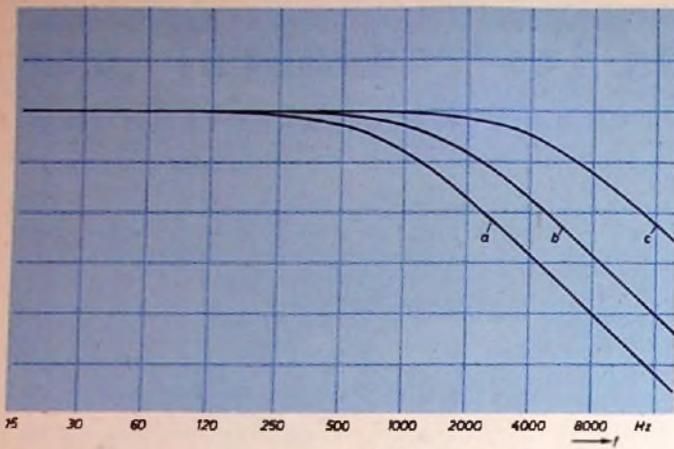


Bild 4. Frequenzgang des Bandflusses. $a = 200 \mu s$ (für 9,5 cm/s), $b = 100 \mu s$ (für 19 cm/s), $c = 35 \mu s$ (für 38 und 76 cm/s)

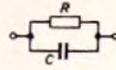


Bild 5. RC-Glied zur Festlegung des Verlaufes der Bandflußkurven

konnte eine internationale Einigung erreicht werden. Die Normungsbestrebungen gingen naturgemäß vom Rundfunk aus, da dort ein besonderes Bedürfnis nach Austauschbarkeit der Tonaufnahmen besteht.

Das CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) gab eine Empfehlung heraus, die zum Zwecke des internationalen Programmaustausches der Rundfunkgesellschaften eine einheitliche Entzerrung festlegt. Auf der Tagung der IEC (International Electrotechnical Commission) in Philadelphia, im September 1954, reichte die deutsche Delegation einen Normungsvorschlag ein, der eine einheitliche Entzerrung sowohl für kommerzielle als auch für Heim-Tonbandgeräte vorsah. Dieser Vorschlag wurde inzwischen angenommen. Er deckt sich bezüglich der kommerziellen Geräte weitgehend mit der CCIR-Empfehlung.

Ziel der Normung ist also, alle Tonaufnahmen so durchzuführen, daß sie den gleichen Frequenzgang aufweisen. In der Schallplattentechnik wurde zu diesem Zweck der Frequenzgang des Schneidverstärkers genormt, der sich leicht messen läßt. Man erreicht dort, daß die Bewegungen der Schneidnadel in einem genau definierten Verhältnis zu den Tonfrequenzamplituden stehen. Das Ergebnis einer Plattenaufnahme (z. B. von Testfrequenzen) läßt sich sehr leicht durch Messung der „Lichtbandbreite“ nachmessen.

Demgegenüber ergeben sich bei der Magnetonzeichnung einige Schwierigkeiten. Der Frequenzgang einer Magnetonaufnahme ist nicht durch den Frequenzgang des Aufnahmeverstärkers gegeben; er hängt vielmehr von den Eigenschaften des Tonbandes und des Sprechkopfes sowie besonders von der Größe des HF-Vormagnetisierungsstromes ab.

Man mußte also den Frequenzgang des remanenten magnetischen Flusses, der sich nach der Aufnahme auf dem Band befindet, als Grundlage der Norm wählen. Diese sogenannten „Bandflußkurven“ sind im Bild 4 dargestellt.

Strenggenommen gelten die Kurven nur für denjenigen Teil des magnetischen Flusses, der bei Anliegen eines ferromagnetischen Hörkopfes am Band den Eisenkreis dieses Kopfes durchsetzt. Ein weiterer Teil des Flusses verläuft im Innern der magnetischen Schicht des Bandes und bleibt daher bei der Wiedergabe unwirksam. Auch hat der äußere magnetische Fluß einen etwas anderen Verlauf, wenn sich die Kraftlinien bei Abwesenheit eines ferromagnetischen Hörkopfes in Luft erstrecken.

Da die direkte Messung der Bandflußkurven große Schwierigkeiten bereitet, ging man bei der internationalen Normung einen indirekten Weg, indem man den Frequenzgang des Wiedergabeverstärkers in Verbindung mit einem „idealen Hörkopf“ festlegte. Daraus folgt, daß ein Band, das beim Abtasten mit dem idealen Hörkopf und dem genormten Wiedergabever-

Tab. I. Genormte Zeitkonstanten und Grenzfrequenzen für die verschiedenen Bandgeschwindigkeiten

Bandgeschwindigkeit (cm/s)	Zeitkonstante [μs]	Grenzfrequenz [Hz]
76 und 38	35	4548
19	100	1592
9,5	200	796

stärker einen geradlinigen Frequenzgang liefert, eine Magnetisierung tragen muß, die der Bandflußkurve entspricht.

Wegen der leichteren Verständlichkeit geht die Darstellung im folgenden von der Bandflußkurve als Normgrundlage aus. Daraus ergeben sich dann die notwendigen Eigenschaften des Wiedergabeverstärkers.

Zur Festlegung des Verlaufes der Bandflußkurven benutzt man die Zeitkonstanten von RC-Gliedern. Der Bandfluß hat den gleichen Frequenzgang wie der Scheinwiderstand eines Zweipols, der aus der Parallelschaltung eines Kondensators und eines Widerstandes mit der angegebenen Zeitkonstante besteht (Bild 5). Die Einheit der Kapazität ist

$$1 F = \frac{1 As}{1 V}$$

und die Einheit des Widerstandes

$$1 \Omega = \frac{1 V}{1 A}$$

Durch Multiplikation dieser Einheiten ergibt sich die Zeitkonstante

$$\tau [s] = R[\Omega] \cdot C[F]$$

Die Grenzfrequenz eines RC-Gliedes ist definiert als die Frequenz, bei der der kapazitive Scheinwiderstand gleich dem ohmschen Widerstand ist, also

$$\frac{1}{\omega_g C} = R$$

Im Frequenzgang tritt bei dieser Frequenz ein Abfall von 3 dB auf. Durch Umformung erhält man daraus den Zusammenhang zwischen der Grenzfrequenz und der Zeitkonstante

$$\frac{1}{\omega_g} = R \cdot C = \tau$$

oder

$$f_g = \frac{1}{2 \pi \tau}$$

Der Scheinwiderstand Z des Zweipols aus R und C berechnet sich aus dem Ansatz

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + j\omega C$$

Nach einigen Umformungen erhält man dar-

aus den Betrag des Scheinwiderstandes zu

$$Z = \frac{R}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

Bezieht man den Betrag Z des Scheinwiderstandes auf den Scheinwiderstand bei der Frequenz Null (Z_0) — für ein RC-Glied nach Bild 5 ist $Z_0 = R$ —, so ergibt sich die Gleichung für den Frequenzgang des Zweipols

$$\frac{Z}{Z_0} = \frac{Z}{R} = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

Mit $R \cdot C = \tau = \frac{1}{\omega_g}$ wird

$$\frac{Z}{R} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\omega^2}{\omega_g^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 \tau^2}}$$

Diese Formeln ermöglichen eine bequeme Berechnung des Frequenzganges.

Die im Rahmen der internationalen Vereinbarungen festgelegten Zeitkonstanten sind in Tab. I zusammengestellt.

Für die beim Rundfunk verwendeten Bandgeschwindigkeiten 76 und 38 cm/s einigte man sich auf die gleiche Zeitkonstante. Die zwangsläufig durch die verschiedenen Geschwindigkeiten vor allem bei der Aufzeichnung der Höhen gegebenen Unterschiede werden dadurch ausgeglichen, daß bei 38 cm/s verwendete Bandsorte bei hohen Frequenzen (kurzen Wellenlängen) eine stärkere Magnetisierung annimmt (höhere Koerzitivkraft der Magnetisiererschicht).

Der linke, horizontal verlaufende Teil der Kurven im Bild 4 entspricht der konstanten Magnetisierung, die sich bei konstantem Strom im Sprechkopf bei niedrigen Frequenzen ergibt. Der rechte, abfallende Teil trägt der Tatsache Rechnung, daß es nicht möglich ist, das Band bei kurzen Wellenlängen ebenso stark zu magnetisieren wie bei langen. Selbst zur Verwirklichung der genormten Bandflußkurven muß man bei den Höhen den Sprechstrom bereits anheben. Durch zahlreiche Versuche wurde ermittelt, welche Magnetisierung sich mit einer hinsichtlich Übertragungsqualität vernünftigen Höhenanhebung im Sprechstrom erreichen läßt. Diese Erfahrungswerte werden durch die angegebenen Zeitkonstanten-Kurven dargestellt.

1.3 Die Entzerrung des Wiedergabeverstärkers

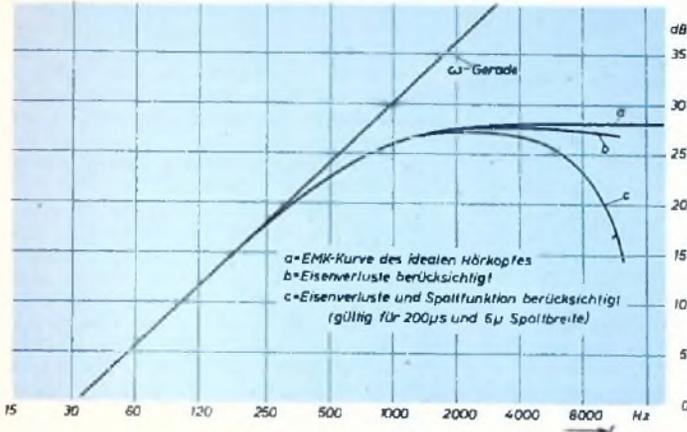
Mit Hilfe der Bandflußkurven ist es möglich, einen Wiedergabeverstärker gemeinsam mit dem zugehörigen Hörkopf so zu entzerren, daß jedes normgerecht besprochene Tonband bei der Wiedergabe über diesen Verstärker einen geradlinigen Frequenzgang liefert. Die Durchführung der Entzerrung sei an Hand von Bild 6 für eine Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s erläutert.

Aus dem geradlinigen Teil der Bandflußkurve ergibt sich wegen des Induktionsgesetzes eine proportionale der Frequenz ansteigende Spannung im Hörkopf. Man zeichnet zuerst die dieser Spannung entsprechende sogenannte ω -Gerade, die entweder von einer Spannung, die der Kopf bei einer tiefen Frequenz liefert, oder von einem willkürlichen Bezugspegel ausgehen kann.

Infolge des Abfalles der Bandflußkurve bei hohen Frequenzen kann auch die Hörfkopfspeisung in diesem Bereich nicht mehr der ω -Geraden folgen. Die Hörfkopfspeisung liegt bei jeder Frequenz um so viel dB unter der ω -Geraden, wie die Bandflußkurve gegenüber dem vollen Pegel bei tiefen Frequenzen abgefallen ist (Bild 4). Die so erhaltene Kurve a im Bild 6 nennt man die EMK-Kurve eines idealen Hörkopfes, d. h. eines Kopfes, der

einen unendlich engen Spalt hat und keine Verlustleistung in seinem Eisenkern verbraucht. Weiterhin wird beim idealen Hörkopf vorausgesetzt, daß die Länge des mit dem Band in Kontakt befindlichen Spiegels des Kopfes groß ist im Vergleich zu den aufgezzeichneten Wellenlängen.

Ein idealer Hörkopf ist jedoch technisch nicht herstellbar. Die EMK-Kurve muß also noch korrigiert werden, um die Kurve des wirklichen Hörkopfes zu erhalten. Man berücksichtigt zunächst die Eisenverluste, die man messen oder je nach Bauart des Kopfes mit etwa 1 ... 2 dB bei 10 kHz ansetzen kann. Von der so gewonnenen Kurve *b* trägt man nun noch den Höhenverlust ab, der sich durch die Spaltbreite des Hörkopfes ergibt. Im Bild 6



◀ Bild 6. Konstruktion der EMK-Kurven

wurde die Kurve *c* unter Verwendung der aus Bild 3 entnommenen Werte für eine Spaltbreite von 6μ gezeichnet.

Die Kurve *c* stellt den Verlauf der Hörkopfspannung dar, der sich beim Abtasten eines nach der 200- μ s-Bandflußkurve magnetisierten Bandes ergibt. Um den gewünschten geradlinigen Wiedergabefrequenzgang zu erreichen, muß der Verstärker also einen der Kurve *c* entgegengesetzten Frequenzgang (Bässe und Höhen angehoben) aufweisen.

Ein nach der 200- μ s-Kurve magnetisiertes Band zum Einmessen von Tonbandgeräten steht jetzt in dem „Bezugsband 9“ nach DIN 45 513 zur Verfügung. Für die höheren Bandgeschwindigkeiten gibt es die Bezugsbänder 19, 38 und 76¹⁾.

1.4 Entzerrung des Aufnahmeverstärkers

Da zur Festlegung der Entzerrung des Aufnahmeverstärkers der Zusammenhang zwischen Hörkopfspannung und Sprechstrom bekannt sein muß, macht man mit dem zu verwendenden Sprechkopf eine Aufnahme mit konstantem Strom und tastet sie mit dem vorhandenen Hörkopf über den entzerrten Wiedergabeverstärker ab.

Wichtig ist, daß die Aufnahme mit dem für den betreffenden Kopf vorgeschriebenen oder durch Messung ermittelten optimalen HF-Vormagnetisierungsstrom durchgeführt wird. Der NF-Strom soll höchstens ein Drittel des für volle Aussteuerung des Tonbandes nötigen Stromes sein. Schließlich muß auch eine für die betreffende Bandgeschwindigkeit geeignete Bandsorte verwendet werden.

Man erhält so beispielsweise die im Bild 7 oben dargestellte Kurve der Wiedergabespannung. Sie liegt im oberen Frequenzbereich noch unterhalb des gewünschten geradlinigen Verlaufs, d. h., die Aufnahme mit konstantem Strom liefert noch nicht die vorgeschriebene Bandflußkurve von 200 μ s. Der Sprechstrom muß also bei den Höhen entsprechend der

unteren Kurve im Bild 7 angehoben werden. Der Frequenzgang des Aufnahmeverstärkers ist in diesem Falle definiert als Frequenzgang des Sprechstromes bei konstanter Eingangsspannung.

In den vorstehenden Kurven ist die Entzerrung jeweils bis 10 kHz dargestellt. Diese obere Grenzfrequenz läßt sich auch bei 9,5 cm/s mit präzisen Tonköpfen ohne weiteres erreichen. Zum Beispiel läßt sich das „Magnetophon KL 65“ von Teledunken meistens sogar bis 11 oder 12 kHz entzerren. Im Labor wurden schon 15 kHz erreicht, jedoch macht sich bei diesen extrem kurzen Wellenlängen schon eine sehr geringe Schiefstellung des Hörkopfspaltes gegenüber der Aufzeichnungsrichtung des Bandes durch einen starken

Bild 7. Frequenzgänge der Wiedergabespannung und des Aufnahmeverstärkers ▶

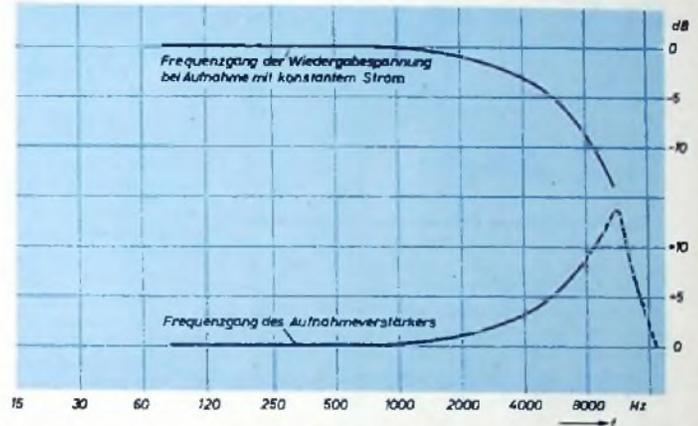
Höhenverlust bemerkbar. Die internationalen Vorschriften legen den Frequenzgang bei 9,5 cm/s nur bis 6 kHz unter Angabe bestimmter Toleranzen fest.

Bei dem Frequenzgang des Aufnahmeverstärkers nach Bild 7 darf die Höhenanhebung jedoch nicht zu groß werden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei 10 kHz eine Anhebung von maximal etwa 1 : 6 (16 dB) zulässig ist. Diese Anhebung ist aber nur möglich, weil Musik und Sprache in diesem Frequenzbereich nur noch sehr kleine Amplituden aufweisen (Obertöne). Bei einer zu hoch getriebenen Anhebung im Aufnahmeverstärker können stärkere Obertöne bereits zur Übersteuerung des Bandes führen (zischende Geräusche). Ergibt sich bei der Messung eine notwendige Anhebung von mehr als 16 dB, so kann man versuchen, mit etwas kleinerer HF-Vormagnetisierung zu arbeiten. Dadurch nimmt das Band bei kurzen Wellenlängen mehr Magnetisierung an. Falls dann jedoch die Wiedergabe zu unsauber wird (Amplitudenschwankungen, hoher Klirrfaktor), ist der betreffende Sprechkopf für eine Entzerrung bis 10 kHz ungeeignet.

Ein hinreichend steiler Verlauf der Entzerrungskurve läßt sich im allgemeinen nur durch ein Resonanzglied erreichen, dessen Resonanzfrequenz etwas oberhalb der gewünschten Grenzfrequenz liegen muß. Der sich dann ergebende Frequenzgang des Aufnahmeverstärkers ist im Bild 7 gestrichelt eingetragen. Auch beim Wiedergabeverstärker ist es zweckmäßig, oberhalb der Grenzfrequenz die Verstärkung wieder abfallen zu lassen, um das Verstärkerrauschen abzuschneiden.

1.5 Messung des Über-Alles-Frequenzganges

Soll mit dem normgemäß entzerrten Tonbandgerät der Über-Alles-Frequenzgang aufgenommen werden, so ist darauf zu achten, daß die Aufnahme nicht mit zu hohem Pegel erfolgt, da es trotz Höhenanhebung im Aufnahmeverstärker nicht möglich ist, das Band bei hohen



Frequenzen (kurzen Wellenlängen) ebenso stark zu magnetisieren wie bei tiefen. Man erreicht gewöhnlich nur etwa ein Drittel oder die Hälfte des bei tiefen Frequenzen ermittelten vollen Pegels. Wenn außerdem die Höhen im Aufnahmeverstärker noch im Verhältnis 1 : 6 angehoben werden, darf die Aufnahme nur etwa mit dem 18. Teil der für Vollaussteuerung nötigen Eingangsspannung erfolgen. Man verwendet daher zur Frequenzgangmessung bei Geräten mit niedriger Bandgeschwindigkeit im allgemeinen ein Zwanzigstel des vollen Pegels (-26 dB). Die Verwendung eines höheren Pegels ergibt eine stärkere Aufzeichnung der mittleren und tiefen Frequenzen, also scheinbar einen „schlechten“ Frequenzgang. (Wird fortgesetzt)

Schrifttum

- [1] ● Gralner, J.: Der Aufzeichnungsvorgang beim Magnetophonverfahren mit Wechselstromvormagnetisierung. Berlin 1953. VEB Verlag Technik.
- [2] ● Krones, F.: Die magnetische Schallaufzeichnung in Theorie und Praxis. Wien 1952. Technischer Zeitschriftenverlag B. Erb.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte unter anderem im Heft 2/1957 folgende Beiträge:

Bildsynchroner Magnetonaufzeichnung im Fernsehen
Farbfernsehen nach dem NTSC-Verfahren, II. Übertragungsprinzip
Kontrast und Graustufen im Fernsehbild
Neue hochwertige Abhöranlage für Regleräume

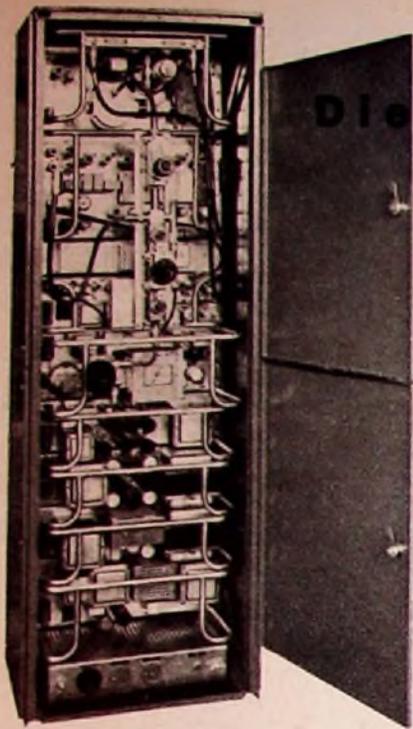
Frequenzregelung beim Einankerumformer
Die Prüfung von Thyatronen
Neuartiger elektro-optischer Lichtmodulator
Aus Industrie und Technik
Zeitschriftenauslese - Patentschau
Neue Bücher

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis 3,- DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post und direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH Berlin-Borsigwalde

1) zu beziehen von Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin



Sender-Empfängergestell einer PPM-Anlage

Die Prüfung von impulsmodulierten

Kanäle ist es möglich, mit einem einzigen Mikrowellensender auszukommen, wobei noch die relativ einfache Modulation des Senders mit diesen Impulsen von Vorteil ist. Auf diese Weise lassen sich mit einem einzigen gemeinsamen HF-Träger 24 Sprachkanäle übertragen. Bei den hier betrachteten Anlagen, die bei 2000 MHz arbeiten, kann man die Kanäle wie folgt belegen:

- a) 23 Telefoniegespräche + 1 Synchronisier-Impuls-Kanal + 1 Dienstgespräch-Kanal (Bandbreite eines Gesprächskanals 300 ... 3400 Hz) oder
- b) Aufspaltung einzelner Kanäle in Telegrafie-, Fernschreib- oder Faksimile-Signale oder
- c) Zusammenschalten mehrerer Kanäle für Breitbandübertragungen (Rundfunkprogramm). Die Reichweite solcher Anlagen liegt je nach den Geländebedingungen bei 40 ... 80 km. Größere Strecken lassen sich durch Zwischenschalten von Relaisstationen (Bild 1) überbrücken, deren Anzahl lediglich durch den zulässigen Geräuschpegel begrenzt ist. Infolge der günstigen Bündelungseigenschaften der Mikrowellen genügen Sendeleistungen in der Größenordnung von wenigen Watt, wobei sich Antennensysteme (Parabolspiegel) handlicher Abmessungen und mit gutem Leistungsgewinn (etwa 25 dB) verwenden lassen.

2. Überwachungseinrichtungen für impulsmodulierte Anlagen (IM)

Sender und Empfänger werden getrennt überwacht, wobei dem Synchronisierimpuls die Überwachungsaufgabe zufällt. Fehlt dieser, so wird optisch oder akustisch eine automatische Störungsmeldung gegeben. Zur Erleichterung der Fehlersuche sind alle wichtigen Ströme und Spannungen in den IM-Anlagen an herausgeführten Überwachungspunkten kontrollierbar. An diese können Meßinstrumente angeschlossen werden. Jedes Chassis hat einen Prüfschalter, der in jeder Stellung den entsprechenden Stromkreis auf das Instrument schaltet. Auf diese Weise läßt sich in vielen Fällen einem bevorstehenden Röhrenaustausch vorbeugen.

Eine Prüfung mit Kathodenstrahloszilloskop oder eine akustische Impulskontrolle ermöglichen im Betrieb die Beobachtung der Impulse an verschiedenen Stellen der Anlage. Durchweg werden nur listenmäßige Röhren verwendet, wobei zudem die Typenzahl (ohne Mikrowellenröhren) auf nur sieben beschränkt werden konnte. Auf Kunstschaltungen zur Einsparung von Röhren wurde bewußt verzichtet, so daß jede Rohre ohne Nachjustieren ersetzt werden kann.

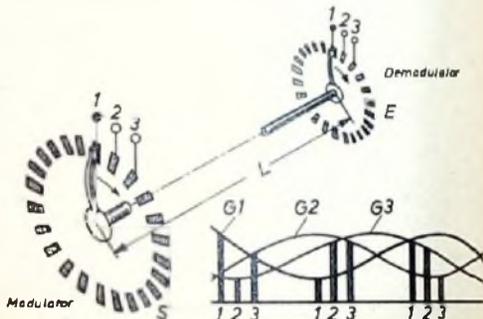


Bild 2. Schematische Darstellung des Vorgangs beim Zeit-Multiplex-System

1. Das Zeit-Multiplex-System

Die drahtlose Mehrkanal-Richtstrahltelefonie, einer der jüngsten Zweige der elektrischen Nachrichtentechnik, hat in letzter Zeit eine beachtliche Entwicklung erfahren. Ihren Aufschwung verdankt sie den gegenüber der drahtgebundenen Technik vielfach niedrigeren Anlagekosten und der Möglichkeit, Kabelverbindungen zu ergänzen und zu ersetzen. Bei besonders schwierigen Geländebedingungen bieten drahtlose Verbindungssysteme oft den einzigen Ausweg, um innerhalb kürzester Frist wirtschaftlich günstige Nachrichtenwege zu erstellen.

Für die drahtlose Übertragung einer größeren Anzahl von Telefoniekanälen haben sich Geräte, die nach dem Zeit-Multiplex-System arbeiten, und zwar mit lagemodulierten Impulsen (PPM)¹⁾, als besonders vorteilhaft erwiesen.

Beim Zeit-Multiplex-Verfahren werden die einzelnen Gespräche zeitlich nacheinander in Form periodischer Impulse übertragen. Dabei wird die Amplitude konstantgehalten, die Momentanwerte werden der Gesprächsspannung durch Modulation der Lage der einzelnen Impulse übermittelt. Solche Anlagen, die gegenwärtig mit bis zu 24 Kanälen gebaut werden, ersetzen eine vollständige Vierdraht-Verbindung für NF-Kanäle. Infolge der nach einem bestimmten System erfolgenden Verschachtelung der Impulse der einzelnen

Die schematische Darstellung des Vorganges beim Zeit-Multiplexsystem zeigt Bild 2. Die Zeit-Multiplex-Übertragung ist hier durch zwei mechanische Abtastorgane (S = Sender, E = Empfänger) dargestellt, die auf einer gemeinsamen Welle sitzen und synchron umlaufen. 1, 2, 3 stellen die einzelnen Gesprächskanäle dar, die es über die Strecke L zu übertragen gilt. Die Übertragung erfolgt nicht kontinuierlich, sondern durch Abtastimpulse, die jeweils nur einen kleinen Teil aus dem ursprünglichen, beispielsweise sinusförmigen Signal herauserschneiden. Zur einwandfreien Rückgewinnung der einzelnen Signale auf der Demodulationsseite wird eine Abtastfrequenz gebraucht, die mindestens doppelt so groß ist wie die höchste zu übertragende Frequenz. Zur Übertragung von Sprachkanälen, bei denen die obere Frequenzgrenze (gemäß CCIF-Bestimmungen) bei 3400 Hz liegt, müßte demzufolge der Schalter, der die einzelnen Kanäle zeitlich nacheinander abtastet, mit etwa 8000 Umdrehungen je Sekunde rotieren. In den impulsmodulierten Anlagen (IM-Anlagen) übernehmen Röhrenschaltungen die hier schematisch dargestellten Funktionen. Der Gleichlauf wird mittels sogenannter Synchronisierimpulse erzwingen. Die Art der Kanalverschachtelung ist im Bild durch drei Sinusschwingungen G 1, G 2, G 3 angedeutet, die in ihrer Phase um 60° versetzt werden, also zeitlich nacheinander starten (1, 2, 3).

3. Die Geräteprüfung

Die beste und sorgfältigste Betriebsüberwachung wäre jedoch noch keine Garantie für störungsfreien Dauerbetrieb, wenn nicht vom Werk aus größtmögliche Vorsorge zur Ausschaltung aller erdenklichen Fehlerquellen getroffen würde.

Bei der Konstruktion einer Anlage sind verschiedene Richtlinien zu beachten. Die Anlage soll nicht nur den praktischen Bedürfnissen und den Kundenwünschen Rechnung tragen, sondern auch eine wirtschaftlich günstige Lösung darstellen. Das erfordert nicht zu große Gehäuseabmessungen und möglichst niedrige Gewichte. Je höher die Qualitätsanforderungen sind, um so sorgfältiger und strenger muß die Prüfung sowohl der Gesamtanlage als auch der Einzelteile erfolgen, wobei besonders kritische Punkte der Anlage während der Fertigung zwei- und oft bis zu viermal zu prüfen sind, um mit Sicherheit jede Fehlermöglichkeit auszuschließen. Kritisch ist beispielsweise der Auskopplungstransformator des Mikrowellensenders, der folgende Prüfstadialen durchlaufen muß: a) an ein „Prüf-Sendergehäuse montiert; b) in sein eigenes Sendergehäuse eingebaut; c) in seinem Sender-Einschubchassis des Sender-Empfängergestells (Bild 3); d) im kompletten Sender-Empfängergestell.

Die Prüfung aller Bauelemente erstreckt sich sowohl auf eine Qualitäts- oder Typenprü-

¹⁾ Hübner, R. u. Schweizer, R.: Besonderheiten der Puls-Phasen-Modulation und ihre Anwendung in der Richtfunktechnik. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 24, S. 710—713

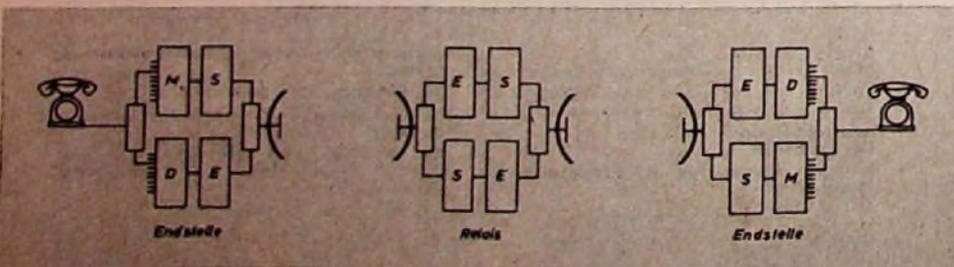


Bild 1. Prinzipielle Darstellung einer Richtstrahlübertragung mit zwischengeschalteter Relaisstation. M = Modulator (Kanalsammler), D = Demodulator (Kanalverteiler), S = Senderteil, E = Empfängerteil

Richtstrahlanlagen

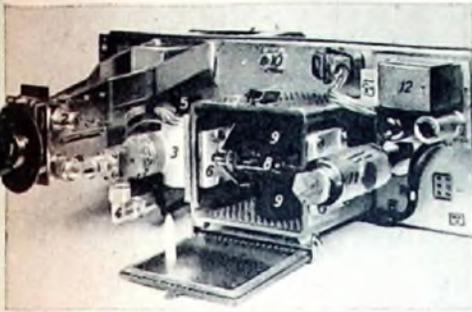


Bild 3. Mikrowellen-Senderchassis mit selbsterregtem Oszillator (Magnetron Typ „Turbator MD 10/2000“), Frequenzbereich 1850... 2150 MHz, HF-Ausgangsleistung etwa 3 W Mittelstrich. 1 = in Frequenzen geeichte Skala für die Einstellung der Potance (Abstimmleitung zwischen Sender und Weiche), 2 = Kabelanschluß zur Frequenzweiche, 3 = Auskopplungstransformator, 4 = Wellenmesseranschluß, 5 = Regler zur Änderung der HF-Auskopplung, 6 = Turbatorfassung (Heizung, Anodenspannung, Auskopplung), 7 = Sendergehäuse (geöffnet), 8 = „Turbator MD 10/2000“, 9 = Magnetele (Permanentelektromagnet), 10 = Anschluß für Leistungsmesser, 11 = Symmetrie-Anpassungstransformator (Frequenzeinstellung mit Wellenmesser), 12 = automatische Senderüberwachung (Kontrolle der Synchronisierimpulse)

lung als auch auf eine Eingangskontrolle. Die übliche Eingangskontrolle, die sich im allgemeinen auf die Prüfung der elektrischen Nennwerte, der Spannungsfestigkeit und der Isolationswiderstände beschränkt, ist wohl notwendig, läßt aber keine verlässlichen Rückschlüsse auf das spätere Verhalten während des Betriebes oder während der Lagerung zu. Deshalb wird in den RBC Prüflaboratorien stets neben der Eingangskontrolle noch eine Typenprüfung durchgeführt. Die Typenprüfung gestattet, neue Halb- oder Fertigfabrikate zu begutachten und die Gleichmäßigkeit der Qualität verschiedener

DK 621 376.5.001.4

Bild 5. Ausfallstatistik eines Kondensatortyps

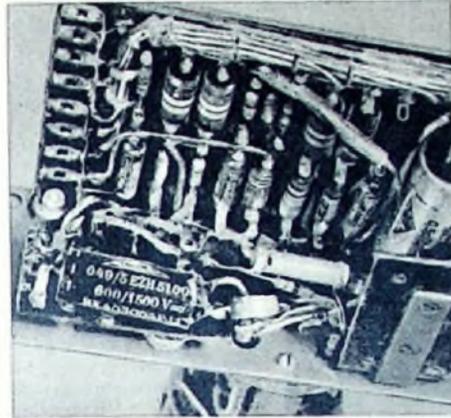
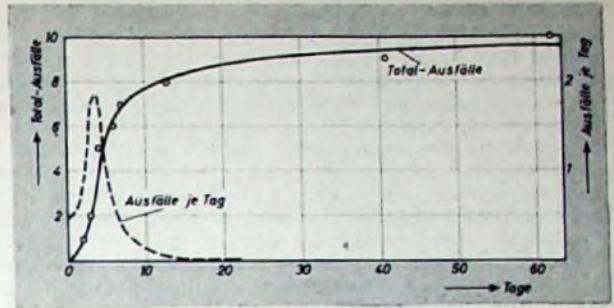


Bild 4. Gesprächskanalchassis mit starker Schimmelpilzbildung

Lieferungen zu überwachen. Solche betriebsähnlich durchgeführten Prüfungen sind wohl zeitraubend und kostspielig, aber für die Verwendung der Bauteile in hochwertigen Geräten notwendig.

Im Klimaraum werden beispielsweise die Bauelemente unter den im späteren Betrieb zu erwartenden klimatischen Bedingungen geprüft. Klimaschränke erlauben die Einstellung von Temperaturen von 0 bis 80° C mit relativen Feuchtigkeiten von 0 bis 100 % und in Tiefkühlchrankten bis zu -50° C. Zur Klimatüchtigkeit elektrischer Geräte gehört auch die Widerstandsfähigkeit gegen die Bildung von Schimmelpilzen innerhalb und außerhalb der

Geräte (Bild 4). Einen wirksamen und praktischen Schutz, ohne dabei die dielektrischen Eigenschaften zu verschlechtern, erhält man durch Bestreichen oder Bespritzen der Oberflächen mit einem Lack, der ein geeignetes Fungizid in gelöster Form oder als Kolloid enthält.

Andere Untersuchungen erstrecken sich auf die Einflüsse von mechanischen Stößen und Vibrationen sowie auf chemische und physikalische Veränderungen der Aufbauwerkstoffe (durch Kriechwege, Glimmentladungen usw.). Mikrowellenteile, die gegenüber atmosphärischen Einflüssen sehr empfindlich sind, werden auf Oxydations- und Korrosionsbeständigkeit unter den ungünstigsten zu erwartenden Bedingungen geprüft. Als sehr zweckmäßig haben sich auch sorgfältig durchgeführte künstliche Alterungen, vor allem von Kondensatoren, erwiesen. Solche Prozesse wirkten sich u. a. in einem starken Rückgang der Kondensatorausfälle aus (Bild 5).

Parallel zu diesen eingehenden Untersuchungen von Werkstoffen und Fremdfabrikaten auf ihre Festigkeitswerte, Ermüdungserscheinungen, Korrosionsbeständigkeit usw. geht eine systematische, etappenweise Prüfung aller selbstfabrizierten Bauteile, vom kleinsten Bauelement (ZF-Spulen, Kabel usw.) bis zur kompletten Anlage. Im Senderchassis werden beispielsweise zunächst auf einem Prüfplatz nach Bild 6 alle Einzelteile geprüft (Auskopplungstransformator, Durchstimmsystem, Sendergehäuse, Senderöhre, Senderteile, Synchronisierimpuls-Aussiebung, Wellenmesser usw.). Nach Zusammenbau findet eine nochmalige Prüfung aller Teile im kompletten Sendergehäuse statt, wobei viele Prüfpunkte



Bild 6. Prüffeldplatz für die serienmäßige elektrische Prüfung von Mikrowellen-Senderchassis. 1 = Speisegestell des Meßplatzes, 2 = Kaladenstrahl-Oszillograf, 3 = Wellenmesser, 4 = Dämpfungskabel 30 dB, 5 = Bolometer mit Abstimmleitung, 6 = Senderchassis (a = Frequenzeinstellung, b = Justier Vorrichtung für den Magneten, c = Heiz- und Anodenspannungszuführung, d = Auskopplungstransformator mit Eichskala, e = Permanentelektromagnet), 7 = Senderchassis (Rückansicht), 8 = Chassis geöffnet (Turbator herausgenommen), 9 = Flußmeter, 10 = Meßspule des Flußmeters, 11 = Magnetisierpule, 12 = Magnetisiergerät, 13 = Kapazitätsmeßbrücke, 14 = Impulsnormale

Bild 7 (unten). Serienmäßige Prüfung von Empfänger-Eingangskreislagen und Mischleitungen. 1 = Speisegestell, 2 = Mischstromanzeiger, 3 = Wellenmesser, 4 = Trioden-Oszillator als Meßsender, 5 = Dämpfungsglied (Spannungsteiler), 6 = Bolometer, 7 = Abstimmkasten, 8 = Gleichrichter, 9 = HF-Eingangskreis-Abstimmung, 10 = Mischkopplung, 11 = Verlustfaktor-Meßgerät (Q Meter) für Kapazitätsmessungen



mehrmals kontrolliert werden. In gleicher Weise wird auch die Prüfung der Empfängerchassis (Bild 7), der Modulatorchassis usw. durchgeführt. Die Praxis hat gezeigt, daß einer solchen planvollen und systematisch durchgeführten, etappenweisen Prüfung eine hohe Sicherheit der IM-Anlagen gegen Ausfälle zu verdanken ist.

Für die Chassiskonstruktion war der Grundsatz maßgebend, daß jedes einzelne Bauelement ohne Demontage anderer Elemente und Ausbau des Chassis auswechselbar sein muß. Alle Richtstrahlgeräte sind nach einem Baukastensystem in einzelne Chassis aufgeteilt, die in normalisierte Gestellrahmen eingebaut sind. Es muß während der Fertigung dafür gesorgt werden, daß die elektri-

wellenteile gibt auch eine Leistungsmessung am Generator.

Bild 9 zeigt ein Impedanzdiagramm mit eingezeichneten Meßpunkten, aufgenommen an einer Frequenzweiche, die für die Trennung von Sende- und Empfangsimpulsen zwischen Sender und Empfänger einerseits und gemeinsamer Antenne andererseits eingeschaltet ist. Die Weiche ist mit ihrem Wellenwiderstand Z_0 abgeschlossen. Man erkennt den symmetrischen Impedanzverlauf mit $f_r = 1900$ MHz als Resonanzpunkt. Die im Durchlaßbereich gewünschte kleine Reflexionsdämpfung innerhalb der Bandbreite von ± 7 bis 10 MHz wird dank der Güte und der Konstruktion dieser Weiche voll erreicht. Zur Aufnahme des Impedanzdiagramms war der im Bild 9b skiz-

zierte Meßaufbau nötig. Die einzelnen Meßpunkte wurden durch Veränderung der Meßfrequenz und Messung von U/λ mit der Meßleitung und $m = \frac{U_{\min}}{U_{\max}}$ mit dem Anzeigement erhalten.

Ebenso sorgfältig wie die Bauteile und die einzelnen Chassis vor und während der Fertigung überwacht werden, erfolgt auch die Prüfung der fertigen Gestelle (s. Bild in der Titelleiste) und der Gesamtanlage. Um die Prüfung einer fertigen Anlage im Labor vornehmen zu können, werden die im Betrieb zwischen zwei Gegenstationen gegebenen elektrischen Verhältnisse durch das Zwischenschalten von entsprechenden Dämpfungskabeln nachgebildet. Das Zusammenschalten mit einem Kabel von 85 dB entspricht beispielsweise einer Entfernung von 100 km bei Verwendung eines 1,4-m-Parabolspiegels (bei Vernachlässigung des Antennenkabels und eventueller Fadings). Man treibt schließlich in einem Versuch die Dämpfung so weit, bis die Anlage ausfällt, um dadurch ein Bild über die notwendige Sicherheitsgrenze zu erhalten. Sämtliche Messungen, die später im Betrieb der Anlage laufend vorkommen, müssen bereits ein- oder mehrmals im Labor vorgenommen werden, und zwar vor der Betriebsaufnahme und nach etwa 500 Stunden ununterbrochenem Betrieb. Diese Schlußprüfungen beseitigen dann die letzten Unsicherheitsfaktoren, die durch etwa noch vorhandene schadhafte Bauelemente und Röhrennachzieher²⁾ gegeben sein könnten.

2) Unter Röhrennachzieher versteht man Röhrenfehler, die durch nicht meßbare Undichtigkeiten im Glas, an den Metall- und Einschmelzstellen auftreten können und eine allmähliche Vakuumverschlechterung zur Folge haben. Normalerweise sind sie erst nach längerer Betriebszeit merkbar.

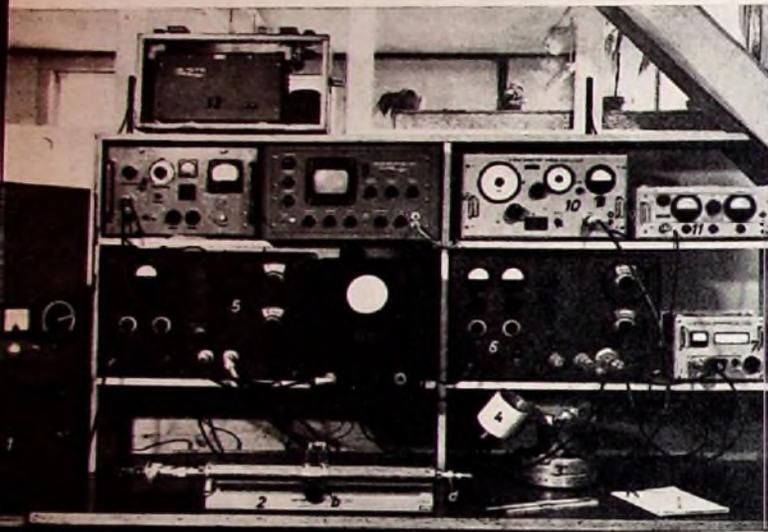


Bild 8. Meßplatz für Impedanzmessungen von Magnetrans, Turbotransendern im nicht schwingenden und schwingenden Zustand sowie für Mikrowellenteile. 1 = Stromversorgungsgerät, 2 = gerade Dezimeßleitung, c = Magnatron-Prüfling, b = Meßsala mit Nonius, c = Meß-Sonde, d = Koaxialausgang, 3 = Drehmeßleitung, 4 = Mikrowellenstrahler, 5 = Mikrowellenempfänger (genau auf den Mikrowellensender abgestimmt), 6 = Mikrowellensender (1,4 ... 3,8 GHz), 7 = Frequenzmesser, 8 = zweiter Meßempfänger für engera Frequenzbereiche, 9 = Spektrum-Analysator, 10 = zweiter Meßsender (1,6 ... 2,4 GHz), 11 = thermischer Leistungsmesser, 12 = Stromversorgung

schen Daten und mechanischen Abmessungen unter Berücksichtigung der Fabrikationsstreuungen der einzelnen Chassis so sind, daß sich die Chassis in den verschiedenen Anlagen untereinander leicht austauschen lassen, ohne daß dabei Toleranzen und Garantiedaten überschritten werden. Das bedingt hohe Toleranzanforderungen schon bei der Fertigung jedes Einzelteiles und die strikte Einhaltung der Prüfvorschrift.

Zur Erleichterung der Chassis-Prüfungen dienen spezielle „Prüfböcke“ mit seitlich angebrachten Speisesteckern zum Anschluß aller Betriebsspannungen, wodurch umständliche Lötarbeiten vermieden werden. Ein gut ausgewählter, hochwertiger Meßgerätepark steht an jedem Prüftisch zur Verfügung. Er umfaßt je nach Anforderung Meßsender, Impulsnormal, Demodulator-Prüfeinrichtungen, Gütemeßgeräte, Wellenmesser, Katodenstrahlzilograf, Bolometer, Eichleitungen, Röhrenvoltmeter, Tongenerator, Pegelschreiber, Wobblers und nicht zu vergessen die zahlreichen Meßinstrumente für Strom-, Spannungs-, Widerstands-, Kapazitäts- und Induktivitätsmessung. Während man bei den Stromversorgungschassis mit Strom-Spannungsmessungen auskommt, ist für die Kontrolle der Impulschassis die visuelle Beurteilung der Impulsform mittels Impulsnormal und Katodenstrahlzilograf wichtig. Bei Frequenzweichen, Mikrowellenteilen (Durchstimmssystemen) und HF-Kabeln muß man sich vor allem durch entsprechende Impedanzmessungen über deren einwandfreies Verhalten in bezug auf schädliche Reflexionen und Fehlanpassungen vergewissern. Solche Messungen erfordern Meßplätze von nicht geringem Aufwand (Bild 8). Außer einem Mikrowellen-Generator ist hierzu eine besondere Meßleitung in den verschiedenen Instrumenten (z. B. VSWR-Indikator, Abschlußwiderstand usw.) notwendig. Abschluß über die Fabrikationsgüte der Mikro-

Bild 9a. Impedanzdiagramm mit eingezeichneten Meßpunkten, aufgenommen an einer Frequenzweiche

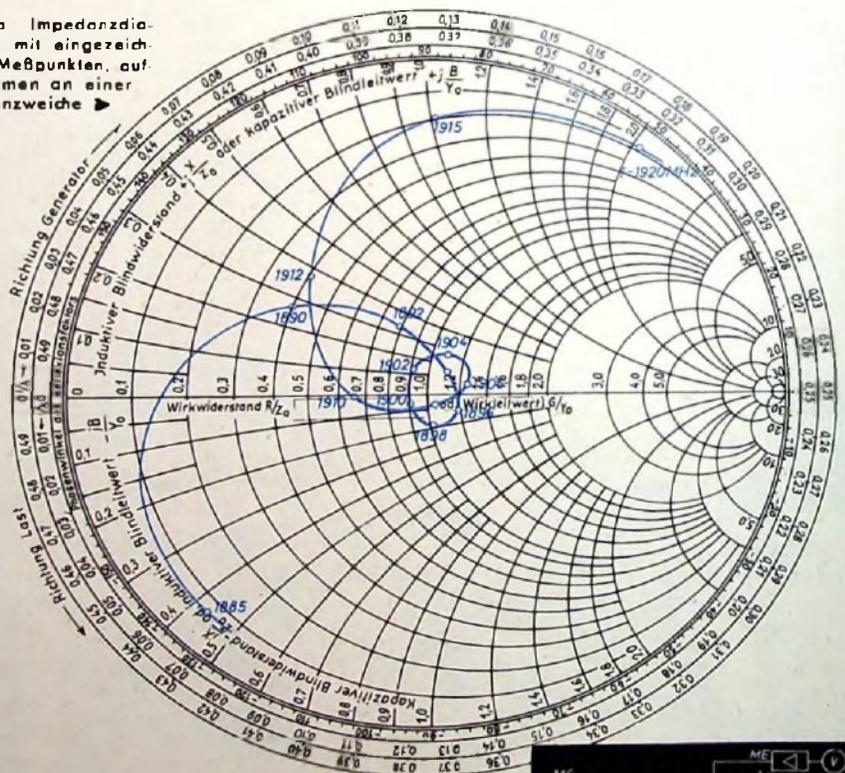
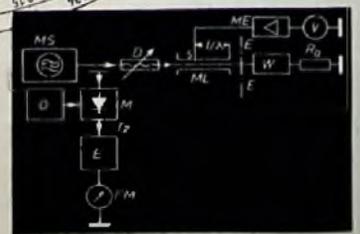


Bild 9b. Schematische Darstellung des Meßaufbaus für die Aufnahme des Impedanzdiagramms nach Bild 9a. MS = Meßsender, O = Oszillator, M = Mischkopt. ($f \approx 60$ MHz), E = Empfänger (30 ... 100 MHz), FM = Frequenzmesser, D = variables Dämpfungsglied (> 30 dB), S = Abtast-Sonde, ML = Meßleitung, E-E = Bezugsebene, l/λ = abgelesene Länge an der Meßleitung dividiert durch die Wellenlänge, ME = Meßempfänger, V = Anzeigement, W = Weiche, R_0 = reflexionsfreier Abschluß = $Z_0 = 50$ Ohm



Einführung in die Radartechnik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 3, S. 75

5. Die Signalausbreitung im freien Raum

5.1 Der Richtstrahlfaktor

Für die folgende Darstellung der Vorgänge, die sich im Wirkungsbereich einer Radaranlage abspielen, wird zunächst die Annahme gemacht, daß sich das hochfrequente Signal in einem „ideal freien“ Raum ausbreitet. Das bedeutet, daß keine Reflexionen, Absorptionen, Brechungen oder Interferenzen auftreten. Unter dieser Voraussetzung breitet sich die von einer (ebenfalls ideal gedachten) Rundstrahl-Antenne ausgehende Strahlung gleichmäßig und geradlinig (isotrop) nach allen Richtungen aus. Denkt man sich den Strahler im Innern einer Kugel vom Radius r angeordnet, so verteilt sich die von ihm abgestrahlte Leistung N_0 gleichmäßig auf die gesamte Kugeloberfläche $4\pi r^2$; der Anteil pro Flächeneinheit ist daher

$$D_u = \frac{N_0}{4\pi r^2} \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (20)$$

Dieser Ausdruck kennzeichnet die „Leistungsdichte“ oder „Flächenstrahlleistung“ eines ungerichteten Strahlers (Index u) in der Entfernung r . Beschränkte man durch geeignete Reflektoren die Strahlung auf eine Kugelhälfte, so würde D für die unbestrahlte Halbkugel Null, für den bestrahlten Teil der Kugeloberfläche erhöhte sich D jedoch auf den doppelten Wert von (20), da sich die Leistung N_0 nun auf eine Fläche der Größe $2\pi r^2$ verteilt. Der Faktor 2 gibt den „Gewinn“ an Leistungsdichte gegenüber der ungerichteten Strahlung für die Bündelungsrichtung dieses Halbkugel-Richtsystems an. Man bezeichnet ihn allgemein als Richtstrahlfaktor ϱ oder „Antennengewinn“ und definiert für die Leistungsdichte D in der Richtung, auf die ϱ bezogen wurde.

$$D = \varrho \cdot D_u \quad (21)$$

Herrscht an einer senkrecht zur Ausbreitungsrichtung stehenden Fläche l die Leistungsdichte D , so ergibt sich die an der Fläche auftretende Leistung zu

$$N = D \cdot l \quad [W] \quad (22)$$

Wegen dieser Proportionalität zwischen N und D läßt sich

$$\varrho = \frac{D}{D_u} = \frac{N}{N_u} \quad (23)$$

als das Verhältnis der an einer Bezugsfläche auftretenden Richtstrahlleistung N zu der Leistung N_u bei ungerichteter Strahlung interpretieren [8]. Es ist üblich, den Antennengewinn in dB anzugeben, man bildet also $10 \lg \varrho$. Die Größe des Faktors ϱ hängt von der Öffnungsfläche F des Reflektors sowie von der Wellenlänge λ ab und ändert sich mit der „Blickrichtung“ zur Reflektorebene. Der Höchstwert ϱ_0 in Richtung der Hauptachse (Index o) ist

$$\varrho_0 = 4\pi \frac{F}{\lambda^2} \cdot k_a \quad (24)$$

Auf die Ableitung soll hier nicht eingegangen werden (s. [8, 9]). k_a ist eine Konstante (< 1), die den Einfluß der nach Intensität und Phase unterschiedlichen „Ausleuchtung“ des Reflektorsystems erlaubt, und liegt praktisch etwa bei 0,6...0,7. Für eine Spiegelfläche von $F = 1 \text{ m}^2$ wäre z. B. bei $\lambda = 1 \text{ m}$ in der Hauptrichtung ein Gewinn von etwa 8 (rund 9 dB) zu erwarten, bei $\lambda = 10 \text{ cm}$ dagegen von 800 (29 dB).

5.2 Die Strahlbreite

Mißt man an einem Richtstrahlssystem die in einer Richtung abgestrahlte Leistung in Abhängigkeit von dem Winkel, den die Meßrichtung und die Hauptachse einschließen, so ergeben sich Richtkennlinien, die etwa den im Bild 11 dargestellten Verlauf haben. Die

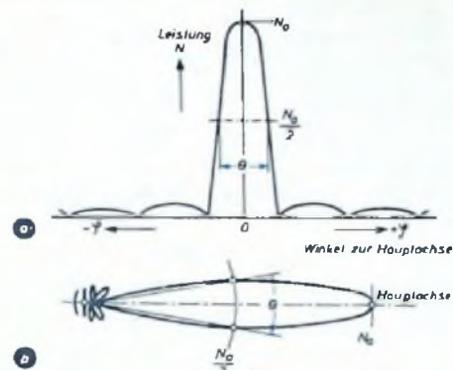


Bild 11. Richtcharakteristik einer Richtantenne; $a =$ Darstellung in kartesischen (rechtwinkligen) Koordinaten, $b =$ Darstellung in Polarkoordinaten

neben der „Hauptkeule“ auftretenden „Nebenzipfel“ sollen zunächst unbeachtet bleiben; sie sind jedoch unvermeidbar und geben im Nahbereich häufig zu Störungen Anlaß. Nach Bild 11 soll die „Strahlbreite“ als der zwischen Strahlen der Leistung $N_0/2$ eingeschlossene Winkel θ definiert werden, in den der Hauptteil der ausgestrahlten Energie fällt. Aus der mathematischen Ableitung [8, 9] ergibt sich dieser Winkel im Gradmaß zu

$$\theta_{(0)} = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{1}{\sqrt{k_a}} \approx 70 \cdot \frac{\lambda}{d} \quad (25)$$

wobei d die Länge der zugehörigen Reflektorseite bedeutet. Für eine 1° -Bündelung muß die Reflektoröffnung also rund 70mal größer sein als die verwendete Wellenlänge. (25) zeigt, daß eine scharfe Bündelung mit vernünftigen Antennendimensionen nur im Bereich der Mikrowellen realisierbar ist.

Kreisförmig symmetrisch ausgeschnittene Paraboloid-Reflektoren haben in jeder beliebigen Ebene durch die Hauptachse das gleiche Richtdiagramm (Scheinwerferstrahl). Jedes anders geschnittene System verliert diese Rotationssymmetrie. Bei rechteckförmigen Reflektoren entsteht z. B. ein schmales Diagramm in der Ebene der langen und ein breites Diagramm in der Ebene der schmalen Reflektorseite (Bild 12, Fächerstrahl). Bezeichnet man die den Reflektorseiten a und b ($a \cdot b = F$) zugehörigen Strahlbreiten mit θ_a und θ_b , so erkennt man, daß das den bestrahlten Raum charakterisierende Produkt $\theta_a \cdot \theta_b$ nach (25) proportional λ^2/F ist, also umgekehrt proportional ϱ_0 . Es zeigt sich damit, daß die Größe des von der Strahlung erregten Raumausschnitts (Raumwinkel) umgekehrt proportional dem Antennengewinn ist; eine scharfe Bündelung (d. h. ein kleiner Raumausschnitt) erfordert also einen hohen Antennengewinn.

5.3 Die wirksame Rückstrahlung eines Radarzieles

Für eine gegebene Reflektorfläche F und Wellenlänge λ läßt sich mit (20) bis (22) die Leistungsdichte D in einer Entfernung r vom



Strahler angegeben, jedoch soll die Entfernung jetzt mit s bezeichnet werden. Die an einer (Ziel-)Fläche l in der Entfernung s auftretende Leistung N_z ergibt sich daraus zu

$$N_z = D \cdot l = \frac{N_0 \cdot \varrho \cdot l}{4\pi s^2} \quad (26)$$

Wenn N_z die tatsächlich vom Ziel zurückgestrahlte Leistung darstellen soll, muß man für l die Größe einer totalreflektierenden ebenen Fläche einsetzen, die die gleiche Reflexion wie das (meist uneben gestaltete) Ziel liefert. Die Größe dieser Äquivalenzfläche („wirksame Rückstrahlfläche“ bzw. „Radarquerschnitt“ des Zieles) hängt von den Reflexionseigenschaften des Zieles und vom Verhältnis der Zieldimensionen zur Wellenlänge ab. Sie ist außerdem eine Funktion des Einfallswinkels und kann z. B. bei Flugzielen für kleine „Blickwinkel“ Änderungen um mehr als 1:1000 schwanken [1]². Die vom Ziel ausgehende Rückstrahlung N_z kann man als ungerichtete Rundstrahlung ansehen, deren Leistungsdichte D_z im Abstand s sich nach (20) und (26) bestimmen läßt.

$$D_z = \frac{N_z}{4\pi s^2} = N_0 \cdot \frac{\varrho \cdot l}{16\pi^2 s^4} \quad (27)$$

Da sich das Antennensystem im Abstand s vom Ziel befindet, gibt (27) die Leistungsdichte der Rückstrahlung an der Empfangsantenne an. Man erkennt, daß sie mit der 4. Potenz der Zielentfernung s rasch abnimmt.

5.4 Die Eingangsleistung des Radarempfängers

Der für eine bestimmte Richtung ermittelte Antennengewinn ϱ (ϱ_0 für die Hauptrichtung) gilt sowohl für Sendung als auch für Empfang. Für einen beliebigen Wert ϱ (der k_a

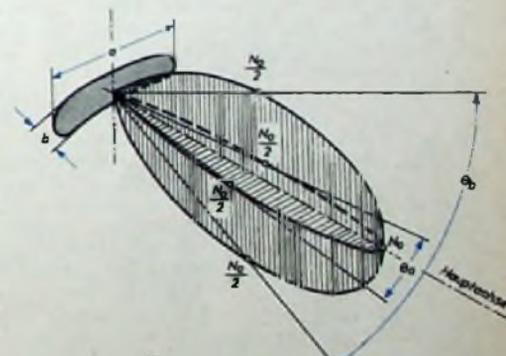


Bild 12. Fächerförmiges Richtdiagramm in räumlicher Darstellung

bereits enthält) ergibt sich daher durch Umstellung von (24) eine wirksame Empfangsfläche der Größe

$$F_E = \varrho \frac{\lambda^2}{4\pi} \quad (28)$$

Dabei ist angenommen, daß die Diagrammverschiebung durch die Antennenrotation vernachlässigbar klein ist, so daß ϱ im Empfangsintervall des Impulsraders praktisch konstant bleibt. Nunmehr läßt sich die von der Empfangsantenne aufgenommene Rückstrahlleistung bestimmen. Für ein ϱ von beliebiger

3) a. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 20, S. 598

Größe ist sie nach (27) und (28)

$$N_E = D_Z \cdot F_E = N_a \cdot \frac{\rho^2 \lambda^2}{(4\pi)^3 \cdot s^4} \cdot I \quad (29)$$

Mit $\rho = \rho_0 = 4\pi \frac{F \cdot k_a}{\lambda^2}$ wird für die Haupt- richtung

$$N_{E_0} = N_a \cdot \frac{(F \cdot k_a)^2 \cdot I}{4\pi \lambda^2 s^4} \quad (30)$$

Häufig findet man in der Literatur in diesem Ausdruck λ eliminiert, indem ein Glied ρ_0 wieder eingesetzt wurde

$$N_{E_0} = N_a \cdot \rho_0 \cdot \frac{I F k_a}{16\pi^2 s^4} \quad (31)$$

Beim Vergleich von (29), (30) und (31) wird man die verwirrende Feststellung machen, daß bei den drei im Grunde das gleiche aus-

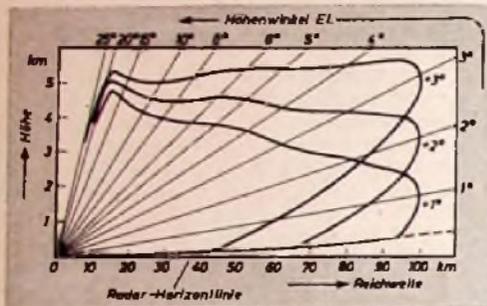


Bild 13. Vertikales Bedeckungsdiagramm mit Spezial-Charakteristik (cosec^2 -Typ, zur Antenne Bild 8c zugehörig) bei Reflektorneigungen von 1, 2 und 3°

drückenden Beziehungen das Glied λ^2 einmal im Zähler, einmal im Nenner und einmal überhaupt nicht auftaucht. Das liegt jedoch daran, daß ρ eine von λ abhängige Größe ist (vgl. [24]). Betrachtet man I und k_a in einem begrenzten Bereich als hinreichend konstant, so läßt sich nach (30) feststellen, daß die Eingangsleistung dem Quadrat der Wellenlänge umgekehrt proportional ist.

5.5 Die Radarreichweite

Die Frage nach der Reichweite spielt beim Entwurf oder bei der Beurteilung einer Radaranlage eine wesentliche Rolle. Verschiedene unsichere Faktoren erschweren die genaue Reichweiteneberechnung, da bei der Ausbreitung im atmosphärischen Raum die eingangs gemachten idealen Voraussetzungen nicht erfüllt sind. Für ein Ziel gegebener Größe lassen sich die genauen Verhältnisse erst nach Fertigstellung der Anlage durch Versuche ermitteln, z. B. durch einen Flugtest, bei dem eine Maschine Zickzack-Flüge am Rande des Erfassungsbereiches ausführt. Man beobachtet dabei, bis zu welcher Entfernung ein auf dem Bildschirm wahrnehmbares Signal erhalten wird. Theoretisch läßt sich die Reichweite durch die sogenannte „Radargleichung“ bestimmen, die jedoch in der im Abschnitt 5.6 gegebenen Form atmosphärische Einflüsse nicht berücksichtigt. Die Reichweite eines während des Krieges in Amerika entwickelten 1,25-cm-Radars z. B. blieb sehr klein gegenüber dem sich aus der Radargleichung ergebenden Wert, da in diesem Bereich die Dipolwirkung des atmosphärischen Wasserdampfes eine starke Absorption verursacht. Diese Absorption setzt etwa bei $\lambda = 2$ cm ein, hat bei $\lambda = 1,3$ cm einen resonanzartigen Anstieg und nimmt dann mit abnehmender Wellenlänge stetig zu. Noch stärkere Absorptionen werden durch das Resonanzverhalten des atmosphärischen Sauerstoffs bei $\lambda = 5$ und 2,5 mm hervorgerufen. Dabei treten Dämpfungen bis zu 15 dB/km auf [10]. Absorptionen durch Nebel, Wolken und Regen, eine Vielzahl von Erscheinungen

wellenoptischer Natur (hauptsächlich Interferenzen) sowie durch Bodenerhebungen verursachte Abschattungen, Mehrfachreflexe und maskierende Überdeckungen beeinträchtigen oder verhindern das Erfassen von Zielen häufig selbst im Nahbereich. Im Fernbereich verhindert außerdem die Erdkrümmung die Ortung niedriger Ziele. Hierbei bewirken jedoch die nach außen abnehmende Dichte der Atmosphäre und der abnehmende Wasserdampfgehalt eine Strahlenbrechung in Richtung zur Erdoberfläche, so daß eine Erweiterung des „Radarhorizonts“ auftritt. Man trägt diesem Umstand Rechnung, indem man sich für die Ermittlung der niedrigsten Erfassungshöhe im Fernbereich den Erdradius auf das $\frac{1}{3}$ fache vergrößert denkt.

Der Erfassungsbereich einer Radaranlage läßt sich für eine angenommene Zielgröße (z. B. $I = 10 \text{ m}^2$) durch ein „Bedeckungsdiagramm“ (Bild 13) darstellen, aus dem die theoretische Begrenzung des Erfassungsraumes ersichtlich ist [11]. Die Randform dieses Diagramms wird hauptsächlich durch die Gestaltung und Einspeisung des Antennenreflektors bestimmt, die man dem gewünschten Zweck anpaßt.

5.6 Die Radargleichung

Die Auflösung der Gleichungen für die Empfänger-Eingangsleistung nach der Entfernung s liefert einen theoretischen Wert für die Reichweite, wenn man die Eingangsleistung, die ein gerade noch wahrnehmbares Signal am Indikator hervorruft, als Mindestleistung N_{min} für N_E einsetzt⁴⁾. Für die Haupttrichtung ergibt sich aus (30) die sogenannte Radargleichung

$$s_{\text{max}} = \sqrt{\frac{N_a \cdot (F \cdot k_a)^2 \cdot I}{N_{\text{min}} \cdot 4\pi \lambda^2}} \quad (32)$$

Die wichtigste Aussage dieser Gleichung ist, daß bei einem Ziel gegebener Größe die Reichweite von der 4. Wurzel der Sender-[Impuls]-Leistung abhängt, wenn die übrigen Größen durch die Dimensionierung der Anlage festliegen. Das bedeutet, daß die Senderleistung auf das 16fache erhöht werden muß, um eine Verdopplung der Reichweite zu erreichen. Als Beispiel zur Radargleichung sei eine Anlage mit $N_a = 100 \text{ kW}$, einem zu 60% ausgeleuchteten Reflektor von $F = 1 \text{ m}^2$, $\lambda = 3 \text{ cm}$ und $N_{\text{min}} = 10^{-12} \text{ W}$ angenommen. Ein Ziel mit der Größe $I = 10 \text{ m}^2$ würde damit bis auf etwa 75 km erfassbar sein.

Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, daß nicht die Impulsleistung N_a , sondern die Impulsenergie $N_a \cdot \tau_i$ (τ_i = Impulsdauer) die Reichweite bestimmt, da nicht N_{min} , sondern die Größe $E_{\text{min}} = N_{\text{min}} \cdot \tau_i$ (E_{min} = Mindest-Eingangsenergie) eine für die Empfindlichkeit des Empfängers charakteristische Konstante ist. E_{min} entspricht der thermischen Rauschenergie der Eingangsstufe.

5.7 Radar-Frequenzen

Die wichtigsten Gründe, die eine Begrenzung des Radar-Frequenzbereiches bedingen, wurden bereits genannt. Eine zu große Wellenlänge würde auch bei mäßigen Ansprüchen an die Bündelung (Sektor-Warn-Radar) sehr große Reflektoren erfordern, zu kurze Wellen unterliegen der atmosphärischen Absorption. Die heute üblichen Radaranlagen arbeiten in der Mehrzahl im Mikrowellengebiet zwischen $\lambda = 2,8$ und $\lambda = 25 \text{ cm}$; Langbereichsanlagen (UKW-Radar) sind wegen der für längere Wellen günstigen Ausbreitungsbedingungen bis hinauf zu etwa $\lambda = 1 \text{ m}$, Nahbereichsan-

4) Die Mindest-Eingangsleistung wird durch atmosphärische Funkstörungen nicht beeinträchtigt, da diese im Mikrowellengebiet keinen Einfluß haben. Die Grenzempfindlichkeit des Empfängers hängt deshalb nur von den Rauscheigenschaften seiner Eingangsstufe ab.

Tab. II. Verteilung und Bezeichnung der Radar-Frequenzbänder

Band	f	λ
P	225 ... 390 MHz	133,3 ... 76,9 cm
L	390 ... 1550 MHz	76,9 ... 18,3 cm
S	1,55 ... 5,2 GHz	19,3 ... 5,77 cm
X	5,2 ... 10,9 GHz	5,77 ... 2,75 cm
K	10,9 ... 36 GHz	2,75 ... 0,834 cm
C	36 ... 46 GHz	8,34 ... 6,52 mm
V	46 ... 56 GHz	6,52 ... 5,36 mm

lagen für Hafen- oder Flugplatzkontrolle bis herunter zu $\lambda = 8 \text{ mm}$ gebräuchlich. Im Gegensatz zum Stand der Radartechnik im Kriege wird heute das Gebiet der Zentimeter- und Millimeterwellen mit hinreichendem Wirkungsgrad sende- und empfangstechnisch beherrscht, die atmosphärische Beeinflussung läßt sich jedoch nicht umgehen.

Die gebräuchlichen Radar-Frequenzbänder werden mit Kennbuchstaben bezeichnet (Tab. II). Diese Bezeichnungen und die Aufteilung der Bänder sind jedoch noch nicht international festgelegt und selbst bei Firmen der angelsächsischen Länder verschieden.

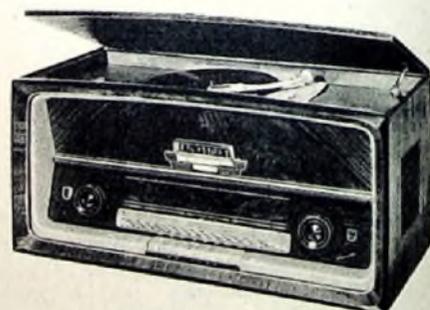
(Wird fortgesetzt)

Schrifttum

- [8] • Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker, Band II, Berlin 1953, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GmBH
- [9] • Silver, S.: Microwave Antenna Theory and Design, Rad. Lab. Ser. Mass. Inst. Techn. Bd. 12, New York 1949, McGraw-Hill Book Company, Inc.
- [10] • Kott, D. E.: Propagation of Short Radio Waves, Rad. Lab. Ser. Mass. Inst. Techn. Bd. 13, New York 1951, McGraw-Hill Book Company, Inc.
- [11] • Heer, O.: Schlechtwetter-Anflug mit RADAR-Hilfe, Telefonen-Z. Bd. 28 (1955) Nr. 110, S. 207—214

Philips-Konzertanlage mit Plattenspieler

Die Philips-Hi-Fi-Anlage „Capella-Tonmeister“ — bestehend aus Steuergerät und Baßreflexbox mit zusätzlichem Höhenstrahler — hat seit ihrem Erscheinen auf dem Markt das besondere Interesse aller an besonders guter Wiedergabe interessierter Musikfreunde gefunden. Im Zuge der Erweiterung und Vervollkommnung ihrer Hi-Fi-Konzertanlage stellt Philips nunmehr (um nicht zu sagen



„Capella-Tonmeister“ mit Plattenspieler

„endlich“) eine Kombination des Steuergerätes „Capella-Tonmeister“ mit eingebautem Plattenspieler „AG 2004“ vor, die mit der schon bekannten Baßreflexbox „WA 187 LZ“ und mit dem Höhenstrahler „WA 188 LZ“ zu verwenden ist.

Diese Baßreflexbox ist als Eckschrank ausgeführt, eine Lösung, die mancherlei akustische Vorteile bietet, jedoch aus räumlichen oder architektonischen Gründen nicht immer in jeden Wohnraum paßt. Deshalb liefert Philips jetzt auch eine fahrbare Reflexbox, Typ „KD 1008“. Sie läßt sich sowohl an der Wand des Raumes als auch frei im Raum aufstellen. Als Ergänzung ist in Kürze ein neuer Höhenstrahler lieferbar, dessen Abstrahlcharakteristik so günstig ist, daß im allgemeinen keinerlei Versuche über die akustisch günstige Aufstellung im Raum mehr notwendig sind.



Gut serviert....

wird jede Schallplattensammlung durch den TELEFUNKEN Plattenwechsler TW 560. Seine sichere und moderne Konstruktion bietet die Gewähr für dankbare Kunden und bewahrt Sie vor Reklamationen.

WER QUALITÄT SUCHT – FINDET ZU TELEFUNKEN



TELEFUNKEN-TW 560

KW-Amateursender »KWS 200«

②

2. Antennenanpaßgerät

Die abgestrahlte Ausgangsleistung eines KW-Senders hängt nicht nur von der Wahl der richtigen Antenne, sondern auch von ihrer optimalen Anpassung an die Senderendstufe ab. Ein moderner Sender muß daher mit einem Antennenanpaßgerät ausgestattet sein, das außerdem die unerwünschten Harmonischen unterdrücken soll.

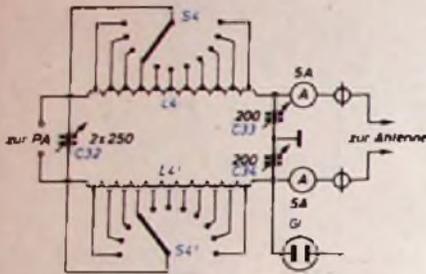


Bild 1. Schaltung des symmetrischen Antennenanpaßgerätes zum KW-Amateursender „KWS 200“

Symmetrisches Anpassungsfilter

Für die Ankopplung symmetrischer Antennen an Gegentaktendstufen eignet sich das Antennenfilter nach der skizzierten Schaltung. Es ist symmetrisch aufgebaut und verwendet umschaltbare Spulen L_4 , L_4' . Die beiden Schallereinheiten S_4 und S_4' sind zu einem Drehschalter vereinigt. Zur Abstimmung dienen die Drehkondensatoren C_{32} (200 pF) sowie C_{33} , C_{34} (2×250 pF). Zwei Thermoinstrumente mit einem Meßbereich von je 5 A zeigen den Antennenstrom an. Mit Hilfe der Glühlampe G_1 kann bei Spannungskopplung die HF-Spannung kontrolliert werden.

Bild 2. Ansicht des Einschubes, von vorn gesehen

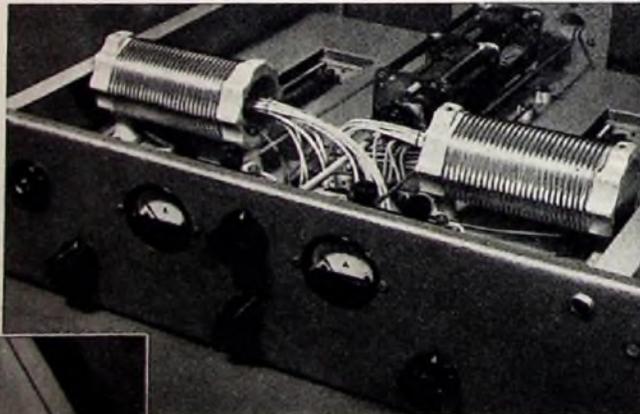


Abb. 3 (unten). Blick auf das Chassis

Aufbau Einzelheiten

Auch der konstruktive Aufbau des Antennenanpaßgerätes ist symmetrisch. Zum Aufbau wurde der oberste Einschub eines Leistnerschranks verwendet, dessen Abmessungen günstig sind und eine übersichtliche Einzelteilanordnung ermöglichen.

An der Frontplatte erkennt man links die Glühlampe, daneben in der oberen Reihe die Meßinstrumente (Neuberger) und zwischen ihnen den Abstellknopf des Doppelkondensators C_{32} . In der unteren Reihe wurden von links nach rechts C_{33} , S_4 und C_{34} angeordnet.

Die Spulen sind auf keramische Spulenkörper („Spk S“) so gewickelt, daß sämtliche Rillen Windungen aufnehmen. Der verwendete Drahdurchmesser ist 1,5...2 mm. Während der Drehkondensator C_{32} auf der Montageplatte befestigt wurde, sind die Senderkondensatoren C_{33} , C_{34} unterhalb dieser Platte an Montagewinkeln angeschraubt, die durch umgebogene Laschen der Ausschnitte gewonnen werden. Auch für den gleichfalls unterhalb der Montageplatte angeordneten Schalter S_4 , einen massiven keramischen Spezialtyp für hohe Schaltleistungen, ist im Chassis ein Ausschnitt vorhanden. Dieses Konstruktionsprinzip gewährleistet kurze Verbindungen zu den Spulen.

Als Antennenanschluß sind zwei keramische Isolatoren verwendet worden; für ihre Montage dient an der Rückseite ein stabiler Blechwinkel. Sämtliche Durchführungen sind keramisch isoliert. Die Drehkondensatorachsen sind mit Hilfe keramischer Achsen so verlängert, daß sich die Bedienungsknöpfe an der Frontseite leicht befestigen lassen. Aus

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 12 (1957) Nr. 2, S. 54

Stabilitätsgründen wurden die keramischen Achsen an der Frontplatte in Durchführungsbuchsen gelagert.

Abstimmen

Man schaltet den Sender auf A1-Betrieb und stimmt die einzelnen Stufen ab. Die Drehkondensatoren des Antennenanpaßgerätes bleiben dabei halb eingedreht. Nun ist Schalter S_4 so einzustellen, daß die Meßinstrumente einen Ausschlag zeigen. Durch Abstimmen von C_{32} wird der Antennenstrom auf ein Maximum gebracht. Nach dieser Abstimmung kann durch Verändern von S_4 vielleicht ein noch höherer Ausschlag erreicht werden. Schließlich wird mit Hilfe der Kondensatoren C_{33} , C_{34} gleichfalls auf Maximum nachgestimmt. Jetzt kann man noch C_{32} und den Abstellkondensator der Endstufe nachregeln. (Wird fortgesetzt)

11 (5) Zählung von Röhrenfunktionen

In FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1955) Nr. 23, S. 677 bis 678, brachten wir einen ausführlichen Bericht über die neuen Normblatt-Entwürfe des Fachnormenausschusses Elektrotechnik für die Zählung von Schwingungskreisen und Röhren. Während DIN 45 311, Zählung der Schwingungskreise in Empfängern, demnächst nahezu unverändert als endgültige Norm herauskommen soll, wurde für DIN 45 312, Zählung von Röhrenfunktionen in Empfängern, von verschiedenen Seiten eine noch einfachere Fassung vorgeschlagen.

Eine neue Fassung des Entwurfs DIN 45 312 ging jetzt an die interessierten Kreise wie Fachhandel, Industrie und Fachpresse zur Kenntnisnahme. In dem Entwurf wurde unverändert jedem Röhrensystem mit drei und mehr Elektroden, dazu jetzt auch jeder Diode ohne Einschränkung eine Röhrenfunktion zugeordnet. Um sofort den Anteil der Dioden sowie der Netzgleichrichter an der gesamten Anzahl der Röhrenfunktionen zu erkennen, schreibt eine neue Grundregel vor, daß ihre Anzahl in Klammern beizufügen ist. Für die überschlägige Beurteilung eines Gerätes ist damit jetzt sofort der Anteil der als nicht verstärkend geringer zu bewertenden Gleichrichterstreifen zu erkennen.

Jeder Netzgleichrichter (gleichgültig ob Röhren- oder Trockengleichrichter in Halbweg-, Vollweg- oder Graetz-Schaltung) zählt als eine Funktion.

Im Sinne der geänderten Fassung erfüllen Diodenpaare sowohl in der Schaltung als Diskriminator als auch in der als Verhältnisdetektor zwei Funktionen.

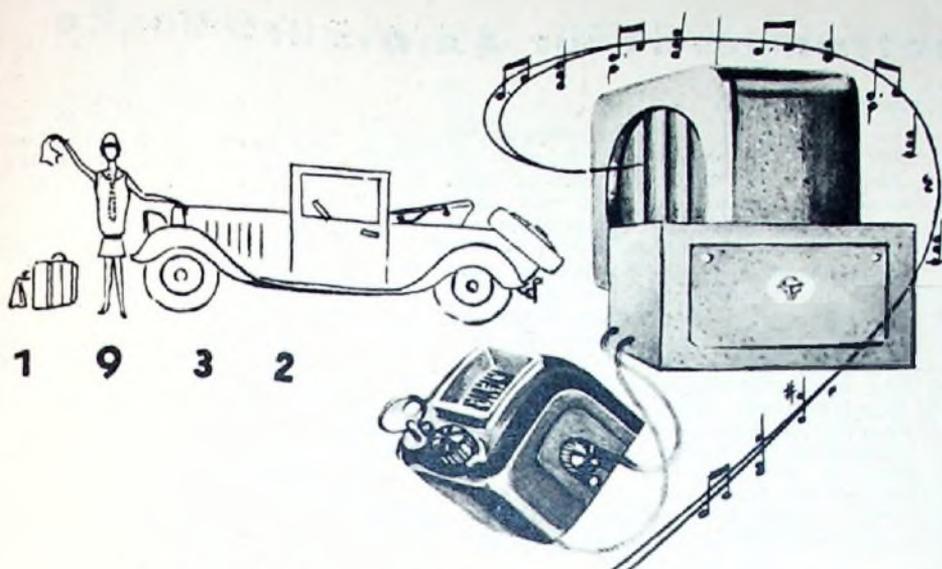
Eine mehrfache Bewertung wird nur noch bei Reflexschaltungen, bei selbstschwingenden Mischröhren und bei Anzeigeröhren mit Verstärkungsfunktion vorgenommen. Andere zusätzliche Funktionen eines Röhrensystems werden zwecks klarer Übersicht nicht gezählt; danach rechnet in der neuen Fassung auch die Impulsabtrennung mit Doppelsteuerröhren (z. B. des Typs EH 90) nur noch als eine Funktion.

Für die praktische Anwendung der Normblätter für die Zählung von Röhrenfunktionen und Schwingungskreisen sind diesen ausführliche Beispiele, jeweils für einen Rundfunkempfänger und einen Fernsehempfänger, beigefügt worden. //

Liste der Spezialteile

2 keramische Senderspulenkörper „Spk S“	(Hirschmann)
2 Thermoinstrumente, je 5 A, „EDT 50“	(Neuberger)
Drehkondensator C_{32} , 2×250 pF, „82 046 V“	(Valvo)
2 Drehkondensatoren C_{33} , C_{34} , je 200 pF	(Höpi)
Keramischer Stufenschalter, 2×11 Kontakte, „A 2211“	(Mayr)
Stützisolatoren „300/066“ und „300/079“	(RIG)
Keramische Verlängerungsachsen	(RIG)
Flexible Kupplung „146 101“	(Mozar)
Glühlampe mit Fassung	(DGL)
Drehknöpfe	(Mcsar)

25 Blaupunkt JAHRE BLAUPUNKT AUTORADIO



In diesem Jahr feiert das BLAUPUNKT-Autoradio seinen 25jährigen Geburtstag. Heute vor 25 Jahren, im Jahre 1932, baute BLAUPUNKT das erste Autoradio. Vom ersten fahrenden Rundfunkgerät bis zum komfortablen BLAUPUNKT-Autosuper KÖLN mit Selectomat-Stationsfinder elektromagnetischer Stationseinstellung und Fernsteuerung war ein weiter Weg. Damals war das Autoradio ein voluminöser Blechkasten unter dem Armaturenbrett, in dem sich die für unsere Begriffe riesenhaften Rundfunkröhren befanden und an dem sich der Mitfahrer die Knie stieß. Der Lautsprecher saß ebenfalls unter dem Armaturenbrett. Die Antenne wurde zickzackförmig unter den Trittbrettern verlegt, bei Kabrioletts in das Verdeck eingenäht. Die Entstörung der elektrischen Anlage war problematisch und die Stromversorgung erforderte einen beträchtlichen Aufwand. Doch konnte schon damals ein recht guter Empfang auch fernerer Sender erzielt werden. Der Besitz eines Autoradios war eine besondere Attraktion und der ganze Stolz seines Besitzers. Es war auch kostspielig genug.

Heute, nach 25 Jahren, fahren Hunderttausende BLAUPUNKT-Autosuper auf allen Landstraßen der Welt zur Freude ihrer Besitzer, aber auch zum Schutz vor dem gefürchteten Einschlafen am Steuer. Omnimat-Wahlautomatik und Selectomat-Stationsfinder sorgen für halb- oder vollautomatische Bedienung. UKW-Empfang, Fernsteuerung, hohe Empfangsleistung und Selectivität sowie überragende Tonschönheit sind weitere Kennzeichen des modernen BLAUPUNKT-Autosupers. Der rührige Radiohändler weiß, daß das Autoradiogeschäft viele fehlende Verkäufe von Heimradios und Fernsehern in den Sommermonaten ausgleicht.

BLAUPUNKT macht es Ihnen leicht, sich auch in diesen lohnenden Geschäftszweig einzuschalten. Darum zögern Sie nicht länger: Lassen Sie sich von uns darüber beraten, wie auch Sie in dieses Geschäft hineinkommen.

BLAUPUNKT - WERKE GMBH HILDESHEIM



1 9 5 7

Doppelmagnetongerät für Amateurzwecke

Fortsetzung (Schluß) aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 3, S. 88

Der Aufsprechteil (Baugruppe 11)

Der Aufsprechteil besteht aus dem eigentlichen Aufsprechverstärker, dem Entzerrer im Sprechkopfkreis, dem HF-Generator und den schaltungsmäßig eigentlich zum Wiedergabeteil gehörenden Umschnittkontrollreglern P 1 und P 2 für die Vor- und Hinter-Band-Kontrolle. Diese Regler wurden in den Aufsprechteil verlegt, damit man beim Umschnitt alle Bedienungselemente an einer Stelle beisammen hat. Hierzu gehören außer den beiden Kontrollreglern der Vor-Hinter-Band-Schalter der Umschalter S 2, der bei Maschinenwechsel während des Schnitts die Lösch- und Sprechspannung auf die andere Maschine umlegt, und zwei Regler P 3 und P 4 zur Höhen- und Tiefenanhebung. Mit diesen beiden Reglern können bei Verwendung verschiedener Bandsorten kleine Korrekturen im Frequenzgang auf der Aufsprechseite vorgenommen werden, so daß in Verbindung mit dem festgestell-

ten Frequenzgang des Wiedergabentezerrers ein optimaler Frequenzgang erreicht wird, was durch die Vor-Hinter-Bandkontrolle leicht festgestellt werden kann. Der Verstärker selbst ist ein zweistufiger Breitbandverstärker mit den Röhren 6 AC 7 und 6 AG 7. Bild 40 zeigt die Schaltung des Aufsprechteils. Die Werte der Schaltelemente des Entzerrers sollen möglichst genau eingehalten werden. Die Induktivitäten L 1 und L 2 sowie die Wicklungen L 3... 5 des HF-Transformators werden auf Topfkerne aus HF-Eisen gewickelt. Falls die Kernkonstante nicht bekannt ist, werden die erforderlichen Windungszahlen durch Aufbringen einer Probewicklung und Messung festgestellt. Für L 4 und L 5 ist weniger der Induktivitätswert als das Übersetzungsverhältnis zu L 3 maßgebend. Sie erhalten beide etwa ein Drittel der errechneten

Windungszahl von L 3. Die Daten des Entzerrers und HF-Generators gelten für eine Sprechkopfinduktivität von 100 mH und eine Löschkopfinduktivität von 2,5 mH. Bei Verwendung anderer Köpfe müssen diese etwa gleich große L-Werte haben, wobei der im Bild 41 angegebene Frequenzgang, ein Löschstrom von 200 mA und ein Vormagnetisierungsstrom von etwa 3 mA erreicht werden sollen. Die Größe der Vormagnetisierung wird an C 20 eingestellt. Der HF-Sperrkreis L 2, C 14 ist auf Minimum der HF-Spannung am Entzerrereingang (C 12) abzugleichen. Zur Aussteuerungskontrolle dient eine Pressler-Glimmröhre RR 145 S (Reso-Röhre), deren Glimmbedeckung ein Maß für die Ausgangsspannung ist. Der Aufbau des Aufsprechteils erfolgt ganz ähnlich wie der des Wiedergabeteils. Im Mustergerät wurde das Chassis um 20 mm kürzer als das des Wiedergabeteils gehalten, um Platz für den Elko C 7 des Steuerpults zu bekommen. Die Montageplatte für die Regler (Teile 11-002 und 11-003) wird nach der Zeichnung der Teile 10-002 und 10-003 angefertigt, wobei jedoch die Bohrungen im Teil 11-002 zur Vernietung mit Teil 10-003 von der entgegengesetzten Seite wie beim Teil 10-002 angebracht werden müssen, da

Bild 40. Schaltbild des Aufsprechteils

Stückliste für Baugruppe 11 (Aufsprechteil)

Teil	Anzahl	Bezeichnung	Kurzzeichen	Bemerkung
11-001	1	Chassis		nach Bild 44
11-002	1	Reglerplatte		n. Zeichnung 10-002
11-003	1	Reglerplatte		n. Zeichnung 10-003
11-004	1	Bezeichnungsschild		n. Bild 47
11-006	1	Montagewinkel für Glimmröhre		
11-008	2	Verbindungsbügel		n. Zeichnung 10-008
11-007	1	Distanzstreifen		n. Zeichnung 10-007
11-008	6	Zylinderschraube M 3 x 6		
11-009	3	Senkkopfniet 3 mm		
11-010	6	Bedienungsknöpfe		
11-011	1	Röhre 6 AC 7	Rö 1	
11-012	1	Röhre 6 AG 7	Rö 2	
11-013	1	Röhre 6 V 6	Rö 3	
11-014	1	Glimmröhre RR 145 S	Gl 1	
11-015	1	Becherkondensator 2 x 0,5 µF, 600 V	C 2, 10	
11-016	1	Becherkondensator 0,6 µF, 250 V	C 4	
11-017	1	Becherkondensator 1 µF, 500 V	C 11	
11-018	1	Elko 25 µF, 6 V	C 1	
11-019	1	Elko 8 µF, 500 V	C 3	
11-020	1	Elko 50 µF, 6 V	C 9	
11-021	1	Elko 16 µF, 500 V	C 16	
11-022	1	Eisendrossel 5 H, 60 mA	Dr 1	
11-023	1	HF-Drossel 300 mH	L 1	
11-024	1	HF-Drossel 150 mH	L 2	
11-025	1	Löschtrafo	L 3...5	siehe Text
11-026	1	Schalter 1 x 2	S 1	
11-027	1	Schalter 2 x 2	S 2	
11-028	1	Potentiometer 1 MOhm log	P 1	mit Zug-Druck-Schalter
11-029	2	Potentiometer 100 kOhm log	P 3, 4	
11-030	1	Umblendpotentiometer 2 x 100 kOhm log	P 2	
11-031	1	Trimmer 80 pF	C 14	
11-032	1	Trimmer 160 pF	C 20	
11-033	15	Widerstand	R 1...16	el. Werte nach Schaltung
11-047	10	Kleinkondensator	C 5...8, 12, 13, 15...17, 19	el. Werte nach Schaltung
11-057	3	Röhrenfassung		Oktal für Gl 1
11-058	1	Glimmröhrenfassung		
11-059	1	Lötösenleiste 5pol.		
11-060	1	Lötösenleiste 10pol.		

Material für Montage und Verdrahtung

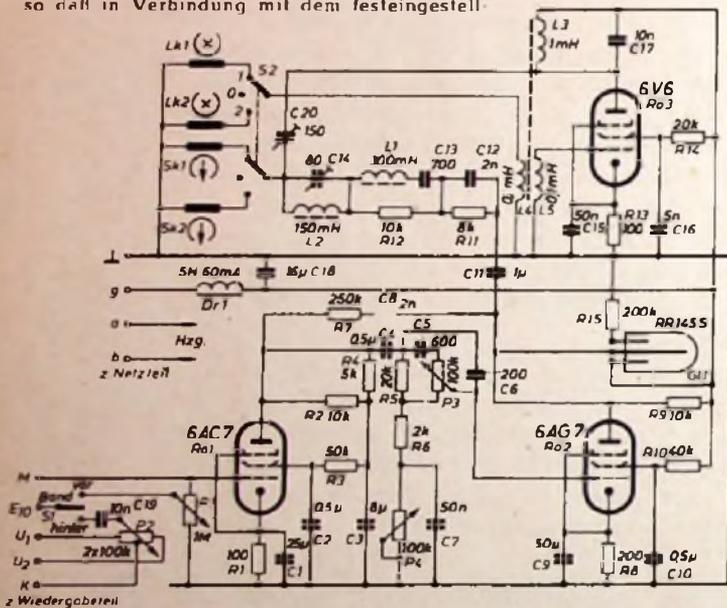


Bild 41a. Zur Aufnahme des Frequenzganges nach Bild 41b (unten) benutzte Meßschaltung

Bild 41b. Frequenzgang des Aufsprechentezerrers

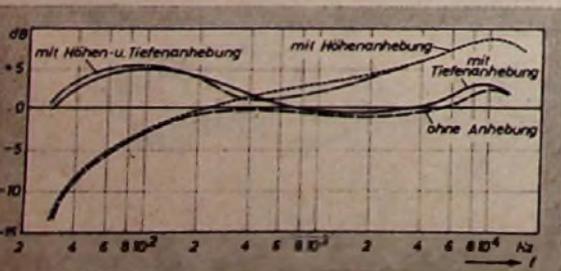
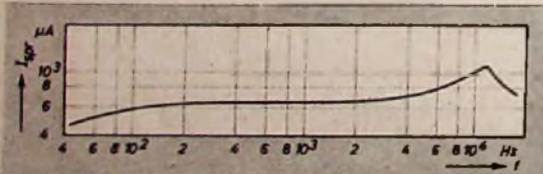


Bild 42. Gesamtfrequenzgang des Aufsprechteils



Ist das Koffergeschäft
noch reizvoll?



Solange es unternehmungslustige junge Leute gibt – solange die Junggebliebenen unter den älteren Semestern nicht aussterben – solange das Phänomen der Reisewelle anhält (und es wird in diesem Jahr nach allen Voraussagen in noch größerem Ausmaß wiederkehren) – solange wird auch der Koffersuper ein dankbares Geschäft bleiben. Also: Mitmachen heißt die Parole – Ihr Umsatz dankt es Ihnen!

Schaub-Lorenz – auch diesmal wieder ein sicheres Geschäft!

Wir bieten Ihnen den in langjähriger Tradition gefestigten Ruf eines erfahrenen Koffersuper-Produzenten, wir bieten Ihnen elegante Formen, modische Farben, ausgereifte Technik und vor allem ein wohlabgestuftes Programm mit attraktiven Preisen. Es liegt also wieder „alles drin“!



GOLF 57



WEEKEND 57 U

Unser Lieferprogramm

Golf 57 o.B.	DM 154.-
Anodenbatterie	DM 11.25
Lieferbar in grün und rot	
Bambi o.B.	DM 199.-
Batteriesatz	DM 18.-
Lieferbar in elfenbein	
Weekend 57 U . . . o.B.	DM 265.-
Anodenbatterie	DM 16.20
Lieferbar in Schweinslederfarbe und modischer Zweifarbausführung	
Amigo 57 U . . . mit Akku	DM 299.-
Anodenbatterie	DM 19.70
Heizbatterie	DM 2.60
Lieferbar in grün und braun	
Camping-Luxus mit Akku	DM 380.-
Anodenbatterie	DM 19.70
Heizbatterie	DM 4.80
Lieferbar in Schweinslederfarbe	

Bild 43. Verdrahtungsschema des Aufsprechteils

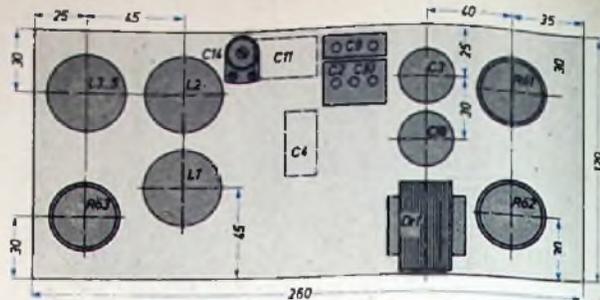
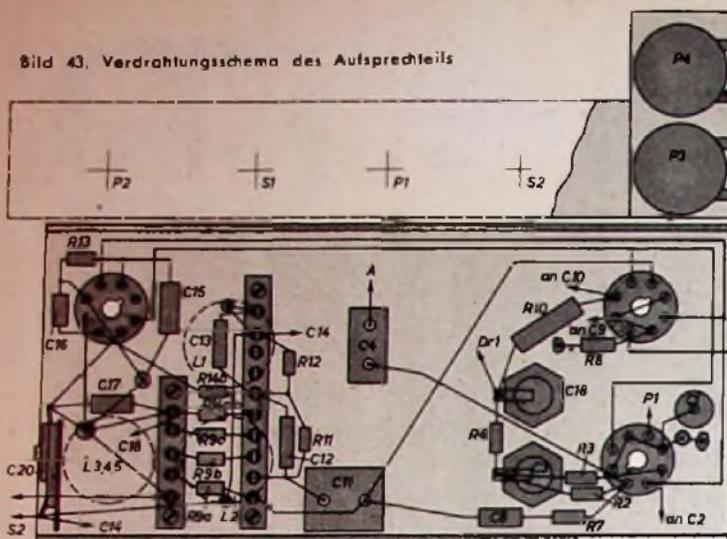


Bild 44. Anordnung der Einzelteile bei der Aufsprecheinheit

Montage der Kontaktschraube (03-114, in Abb 8 (Bd. 11 (1956) Nr. 24, S. 718) wurde die Anordnung falsch wiedergegeben. Das Bild zeigt die richtige Montage

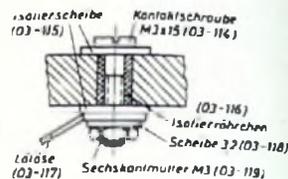


Bild 45. Ein Blick auf das eingebaute Chassis des Aufsprechteils zeigt die Ausnutzung des Raumes

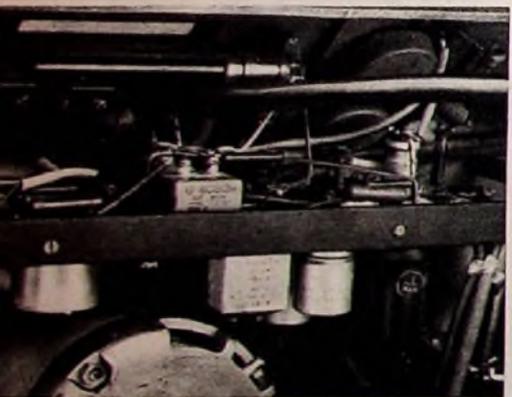


Bild 46. Blick in die Verdrahtung des Aufsprechteils. Man erkennt die Anordnung der Regler und Schalter sowie der Reso-Glimmröhre RR 145 S

nach der Vernietung die Montageplatte zu der der Raugruppe 10 spiegelbildlich sein muß. Auch die Verbindungshügel 11-006 sind die gleichen wie in Baugruppe 10.

Die Anordnung der Einzelteile hängt von ihren Abmessungen ab, da sie in dem beschränkten Raum zwischen Chassis und Motor untergebracht werden müssen. Elektrisch und verdrahtungstechnisch günstig ist die aus den Bildern 44 und 45 ersichtliche Anordnung. Die Verdrahtung erfolgt nach Bild 43. Auf kurze HF-Leitungen ist zu achten. Bild 46 zeigt neben der Ausführung der Verdrahtung die aus den Bildern 43 und 44 nicht ersichtliche Anordnung der Kontrollregler und Schalter sowie der Glimmröhre.

Im Mustergerät wurden aus Gründen besserer Wärmeabstrahlung und günstiger Verdrahtung die Widerstände R 14 (20 kOhm, 2 W) und R 9 (10 kOhm, 3 W) in zwei bzw. drei Teilwiderstände zu je 1 W aufgeteilt, wie aus dem Verdrahtungsplan ersichtlich ist. Wird ein Kopfsatz für elektrische Nachhall-erzeugung eingerichtet, so muß S 2 eine zusätzliche Schalterstellung erhalten, in der die beiden Echosprechköpfe angeschaltet werden. Durch ihre Zuschaltung soll die Anpassung an den Entzerrer möglichst wenig gestört werden, damit keine zusätzlichen Umschaltungen in diesem notwendig werden. Daher werden die beiden Köpfe zweckmäßigerweise untereinander in Reihe und dann parallel zum eigentlichen Sprechkopf geschaltet. Die Gesamtinduktivität sinkt dann nur auf zwei Drittel der des Sprechkopfes ab. Der Vormagnetisierungsstrom ist so einzustellen, daß er in beiden Betriebsarten möglichst wenig vom optimalen Wert abweicht. Die Rückkopplung der Hörkopfspeicherung auf die Sprechköpfe erfolgt über das Mischpult, in dem zum Beispiel bei Umschnitt von Maschine 1 auf Maschine 2 der Spannung vom Entzerrer 1 über P 6 (Bild 28) die Ausgangsspannung des Entzerrers 2 in geeigneter Höhe beigemischt wird.

Weiterhin kann S 2 einen zusätzlichen Kontakt erhalten, über den die Heizung der Röhren des Aufsprechteils bei Wiedergabe abgeschaltet wird. Allerdings muß dann beim Umschalten auf Aufnahme eine Anheizzeit von etwa 30 s in Kauf genommen werden. Eine Abschaltung der Anodenspannung ist nicht zu empfehlen, da in diesem Falle die geheizte 6 AC 7, die ohne Gittervorspannung wie eine Diode wirkt, den Ausgang des Mischpults nichtlinear belastet und damit zu Verzerrungen führt.

Im Mustergerät wurden deshalb über einen zweipoligen, mit P 1 kombinierten Zug-Druck-Schalter Anodenspannung und Mischpultausgang abgeschaltet. Diese Lösung bringt jedoch eine geringe Brummeinstreuung von der Anodenspannung auf den Mischpultausgang über die Schalterkontakte mit sich.

Besonders kritisch sind die Verbindungsleitungen U 1, U 2, M und E 10 zum Wiedergabeteil. Sie müssen gut, aber möglichst kapazitätsarm abgeschirmt werden; das läßt sich nur durch Verwendung eines Abschirmkabels mit großem Durchmesser der Abschirmung und dünnem Innenleiter erreichen. Die Kabel M und E 10 sollen eine Abschirmkapazität von höchstens 10 pF haben, wenn nicht ein merklicher Abfall der Verstärkung bei hohen Frequenzen eintreten soll. Für U 1 und U 2 sind zusammen mit der Kapazität der Zuleitung vom Entzerrer zum Mischpult etwa 70 pF zulässig.

Die Bilder 47 und 48 geben einen Einblick in den Gesamtaufbau des Geräts. Gravierte Bezeichnungsschilder für die Regler des Mischpults und des Wiedergabeteils sowie für das Steuerpult geben dem fertigen Gerät ein gefälliges Aussehen und sorgen für Übersichtlichkeit im Betrieb. Das Chassis ist in der vorliegenden Form zum Einbau in einen Musikschrank bestimmt, kann jedoch gegebenenfalls auch ein eigenes Gehäuse erhalten

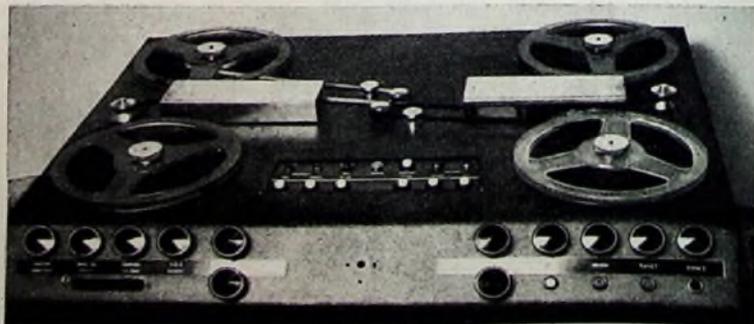
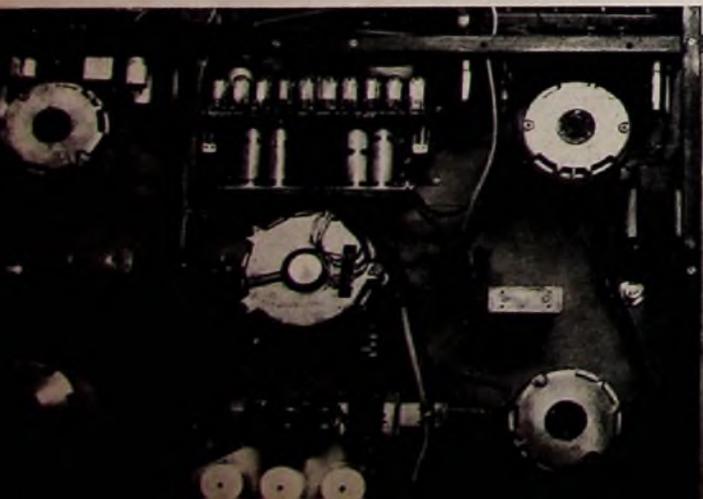
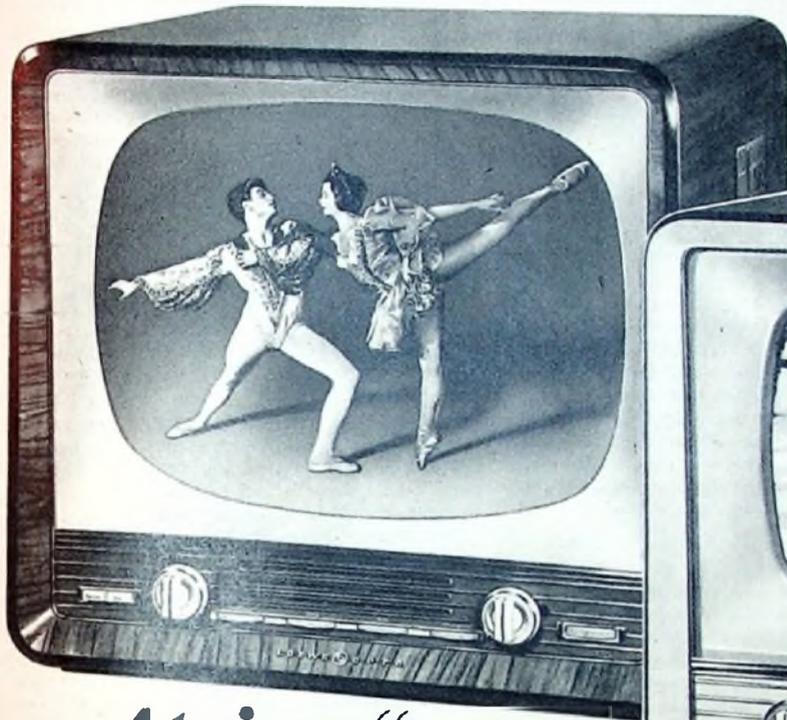


Bild 47. Gesamtansicht des Doppelmagnetengerätes. Bild 48(links). Ansicht des Gerätes von der Unterseite. Der Mikrofonvorverstärker ist hier noch nicht eingebaut

LOEWE OPTA

Rekord in Preis und Technik!



„Atrium“
53 cm Groß-Bildröhre
DM 998.-



„Optalux SL“
DM 868.-

mit sensationellem

Schaltzeichner und
Klangregister

Wunderröhre * Weitempfangs-Tuner * 4 ZF Stufen
Automatische Störaustastung * Fernbedienung *
Automatische Helligkeits - Nachregelung *
Hochglanzpolierte Luxusgehäuse aus Edelholz *

$$U_1^2 + U_2^2 = K(R_1 + R_2) = U_r^2$$

Wir können jetzt wohl sagen: Der insgesamt rauschende Widerstand ist $R_1 + R_2$, aber die gesamte Rauschspannung U_r ist nicht einfach $U_1 + U_2$, sondern, da $U_r^2 = U_1^2 + U_2^2$ ist,

$$U_r = \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$$

Die Rauschspannungen setzen sich also quadratisch zusammen.

Den äquivalenten Rauschwiderstand einer Röhre kann man im Prinzip behandeln wie einen normalen Widerstand. Da er gewissermaßen „innerhalb“ der Röhre liegt, kann er von außen nicht beeinflusst werden. Weitere Widerstände am Röhreingang addieren sich also zum äquivalenten Rauschwiderstand, so auch der elektronische Eingangswiderstand R_e . Bei diesem ist allerdings zu beachten, daß er mit einer anderen Temperatur rauscht, als die weiteren Widerstände im Eingangskreis. Die von R_e gelieferte Rauschspannung ist daher etwas höher als die Spannung, die sich aus der Berechnung nach obiger Formel ergibt. Um den richtigen Wert zu erhalten, muß man so rechnen, als ob R_e mit der 5,5fachen Zimmertemperatur T_0 rauschen würde. In obiger Formel wäre also statt T_0 der Wert $5,5 T_0$ einzusetzen. Man spricht dabei von der „Rauschtemperatur“ des Widerstandes. Auch bei Antennen spielt diese Rauschtemperatur eine gewisse Rolle.

Leider kann man Widerstände mit verschiedener Rauschtemperatur nicht mehr so behandeln, wie oben angegeben. Die Formeln sind etwas komplizierter. Es entsteht jedoch kein sehr großer Fehler, wenn man für überschlägige Berechnungen die Rauschtemperatur des elektronischen Eingangswiderstandes vernachlässigt und annimmt, daß er mit der Zimmertemperatur T_0 rauscht. Bei exakten Rechnungen muß die Rauschtemperatur natürlich berücksichtigt werden.

Kommen der äquivalente Rauschwiderstand, der gemäß Tab. I mindestens einige hundert Ohm groß ist, und der Widerstand des Eingangskreises in die gleiche Größenordnung, dann stellt die vom Rauschwiderstand erzeugte Rauschspannung die Grenze für die mögliche Verstärkung des Empfängers dar, da Signale, die kleiner als die Rauschspannungen sind, untergehen würden.

Rauschverhältnisse am Eingang des Fernsehempfängers

Um das Rauschen möglichst niedrig zu halten, müßte der Eingangswiderstand des Fernsehempfängers klein sein. Nun soll aber von der Antenne möglichst viel Energie an das Gitter der ersten Röhre gelangen. Um diese Leistung voll zu übertragen, muß der Widerstand des Zuleitungskabels (im allgemeinen 240 Ohm) so weit herauftransformiert werden, daß eine Anpassung zwischen dem Eingangswiderstand der Röhre (einige kOhm) und dem Wellenwiderstand des Kabels stattfindet. Dabei könnte ein Gewinn an Antennenspannung erreicht werden. Man kann nun aber zeigen, daß bei leistungsmäßig richtiger Antennenanpassung nicht auch gleichzeitig das Signal/Rausch-Verhältnis das günstigste ist. Es muß daher zwischen günstigster Antennenanpassung und bestem Signal/Rausch-Verhältnis ein Kompromiß geschlossen werden. Günstigste Rauschanpassung führt daher zu einer Fehlanpassung der Antenne, jedoch ist der Spannungsverlust bei einer solchen Fehlanpassung relativ gering, so daß man wohl mit günstigster Rauschanpassung arbeiten könnte. Allerdings treten durch die Fehlanpassung die bereits besprochenen Reflexionen auf, die unter Umständen weitläufiger sind als ein geringes Rauschen. (Wirt fortgesetzt)

So arbeitet mein Fernsehempfänger

Elektronischer Eingangswiderstand und Rauschen

Der elektronische Eingangswiderstand

Bei Niederfrequenz und auch noch bei Rundfunkwellen ist es üblich, den Eingangswiderstand einer Röhre, also den Widerstand zwischen Gitter und Katode, als praktisch unendlich groß anzusehen. Bei diesen Frequenzen ist der Eingangswiderstand durch die Größe des Gitterableitwiderstandes oder des Resonanzwiderstandes eines zwischen Gitter und Katode liegenden Schwingkreises gegeben. Diese Werte können bis zu einigen MOhm groß sein. Bei höheren Frequenzen ändern sich jedoch die Verhältnisse. Schon im unteren Kurzwellenbereich liegt zwischen Gitter und Katode scheinbar ein Widerstand, dessen Größe mit wachsender Frequenz abnimmt und der im UKW- und Fernsehbereich die Größe von nur einigen kOhm erreicht. Diesen sogenannten „elektronischen“ Eingangswiderstand darf man bei den hohen Frequenzen nicht vernachlässigen. Ein zwischen Gitter und Katode liegender Schwingkreis wird wie durch einen realen Widerstand bedämpft.

Die Laufzeit der Elektronen in dem Raum zwischen Gitter und Katode ist bei hohen Frequenzen nicht mehr klein gegen die Periode der Schwingung. Es treten Phasenverschiebungen zwischen dem Elektronenstrom und der am Gitter liegenden Schwingung auf, die sich letzten Endes so auswirken, als ob zwischen Gitter und Katode ein Widerstand läge, der

Tab. I. R_e , R_g und S einiger Röhren

	EC 92	EF 80	ECC 81	PCC 84	E 88 CC
R_e [kOhm] bei 200 MHz	4	2	4	4	≈ 3
R_g [kOhm]	0,5	1,2	0,6	0,5	0,3
S [mA/V]	5	5,8	5,6	6	12,5

mit wachsender Frequenz kleiner wird, und der der Schwingung Energie entzieht. Tab. I gibt u. a. einen Überblick über die Größe des elektronischen Eingangswiderstandes verschiedener im Fernsehempfänger gebräuchlicher Röhren.

Das Rauschen von Widerständen und Röhren

Die Verstärkung moderner Empfangsgeräte ist so groß, daß die Bewegung der Elektronen in Widerständen und Röhren nicht mehr vernachlässigt werden kann. Durch diese Elektronenbewegung entsteht ein Frequenzspektrum, das von 0 Hz bis zu außerordentlich hohen Frequenzen reicht. In einem Empfänger werden aus diesem Spektrum diejenigen Frequenzen verstärkt, die der Empfänger durchläßt. In einem für Tonempfang eingerichteten Gerät macht sich die Zusammensetzung dieser Schwingungen als Rauschen bemerkbar.

Man hat festgestellt, daß jeder Widerstand eine gewisse Rauschspannung abgibt und daß diese Rauschspannung um so größer ist, je höher die Temperatur, je größer der Widerstand und je größer die Bandbreite ist. Aber nicht nur Widerstände, sondern auch Röhren erzeugen Rauschspannungen, denn die Elektronen verlassen die Katode nicht gleichmäßig, sondern wie ein Strom von Schrotkörnern, weshalb man auch vom „Schroteffekt“ spricht. Bei Pentoden und anderen Mehrgitterröhren kommt hinzu, daß ein Teil des Elektronen-

stroms zum Schirmgitter fließt. Die Anzahl der von diesem aufgenommenen Elektronen ist jedoch in jedem Augenblick etwas verschieden. Die Elektronen, die zum Schirmgitter gelangen, werden aber dem zur Anode fließenden Strom entzogen, so daß die winzigen Änderungen des Schirmgitterstroms zusätzliche Änderungen des Anodenstroms hervorrufen. Mehrgitterröhren rauschen daher im allgemeinen mehr als Trioden.

Um die Betrachtungsweise zu vereinfachen, denkt man sich nun das Rauschen der Röhre in einen gedachten Widerstand R_g verlegt, der vor dem Gitter (innerhalb) der Röhre liegt. Man spricht von dem „äquivalenten Rauschwiderstand“ der Röhre. Vom Rauschstandpunkt aus gesehen ist eine Röhre um so besser, je niedriger der äquivalente Rauschwiderstand ist. Man darf den äquivalenten Rauschwiderstand nicht mit dem elektronischen Eingangswiderstand in Beziehung setzen. Letzterer ist gewissermaßen eine reelle Größe, die beispielsweise einen Schwingkreis bedämpft, da sie schaltungsmäßig effektiv zwischen Gitter und Katode liegt. Dagegen ist der Rauschwiderstand nur eine angenommene Größe, wengleich seine Bedeutung nicht geringer als die des elektronischen Eingangswiderstandes ist.

Nun liefern aber nicht nur reelle Widerstände, sondern auch Schwingkreise eine Rauschspannung. Die von ihnen erzeugte Rauschspannung ist so groß wie die eines Widerstandes von der Größe des Resonanzwiderstandes des Kreises. Der äquivalente Rauschwiderstand kann also vernachlässigt werden, wenn der Eingangswiderstand, der zwischen Gitter und Katode der Röhre liegt und der entweder ein ohmscher Widerstand oder ein Resonanzwiderstand in Form eines Schwingkreises sein kann, sehr viel größer als der äquivalente Rauschwiderstand der Röhre ist. Diese Widerstände geben ja dann im Vergleich zum äquivalenten Rauschwiderstand eine wesentlich größere Rauschspannung ab.

Zusammensetzung von rauschenden Widerständen, Rauschtemperatur

Es erhebt sich nun die Frage, wie groß das Rauschen von zusammengesetzten Widerständen ist. Es scheint zunächst trivial, wenn die Antwort lautet: Die Rauschspannung hintereinander- oder parallelgeschalteter Widerstände ist so groß wie die Rauschspannung eines einzigen Widerstandes von der Größe der in Serie oder parallelgeschalteten Widerstände; man braucht also nur jeweils den Gesamtwiderstand auszurechnen. Es ist jedoch nicht möglich, einfach die Rauschspannungen zu addieren.

Hierzu müssen wir die Formel betrachten, nach der die Rauschspannung U_r berechnet wird. Es ist nämlich

$$U_r^2 = 4 k T_0 B R$$

Uns interessieren zunächst nur U_r und R , da die anderen Faktoren unter gegebenen Verhältnissen nur einen konstanten Faktor K darstellen. Haben wir zwei Widerstände R_1 und R_2 , so ergeben sich auch zwei Rauschspannungen, nämlich

$$U_1^2 = K \cdot R_1 \quad U_2^2 = K \cdot R_2$$

(Man beachte die Quadratel) Natürlich können

Neue Empfänger

Loewe Opta-Fernsehempfänger

Der Tischempfänger „Optalux“ von Loewe Opta mit 43-cm-Bildröhre wird nunmehr auch in einer Sonder-Luxusausführung unter der Typenbezeichnung „Optalux SL“ mit Scharzeichner und zwei-stufigem Klangregister geliefert. Unter der Bezeichnung „Atrium“ kam Anfang Februar ein sehr preiswerter Komfort-Empfänger mit 53-cm-Großbildröhre, Scharzeichner und zwei-stufigem Klangregister auf den Markt. Auch von den beiden Standardgeräten „Magier“ und „Stedion“ sind Sonderausführungen mit den vorgenannten, zusätzlichen technischen Attributen in Fabrikation.

Blaupunkt-Autosuper

Blaupunkt hat sein Autoradio-Programm durch zwei neue Autoempfänger erweitert. Der neue „Hamburg de Luxe“ unterscheidet sich von dem Gerät „Hamburg“ durch eine zusätzliche Vorstufe mit der Pentode EF 89. Durch diese Vorstufe ergeben sich eine höhere Empfindlichkeit und eine verbesserte Trennschärfe. Der Empfänger ist ebenso wie der Typ „Hamburg“ mit Omnimat-Wähl-Automatik ausgestattet.

Neben dem Autosuper „Hannover I“ wird jetzt das Gerät „Hannover II“ auf den Markt kommen. Außer dem Mittelwellenbereich weisen die Empfänger „Hannover I“ und „Hannover II“ je vier unterschiedliche Kurzwellen-Empfangsbereiche auf (25-m-, 45-m-, 60-m- und 95-m-Band bzw. 19-m-, 25-m-, 31-m- und 45-m-Band).

Autosuper „Zikade M“

In Erweiterung ihres Fabrikationsprogrammes der Autosuper „Zikade“ brachte die Firma Wandel u. Gallermann unter der Typenbezeichnung „Zikade MJL“ einen Empfänger mit Mittel- und Langwelle heraus. Das Gerät hat die gleichen Einbaumaße wie der „Zikade M“. Empfangs- und Stromversorgungsteil sind in einem Gehäuse untergebracht, wodurch einfacher Einbau gewährleistet ist.

Kofferprogramm von Schaub-Lorenz

Zum neuen Koffersuper „Weekend 57 U“ (s. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 3, S. 92) ist nachzutragen, daß dieser Empfänger auch mit automatischer Regeneration der Anodenbatterie bei Netzbetrieb arbeitet und daß er im Sinne der Postbestimmungen für UKW-Empfänger störstrahlungssicher ist.

Von Sendern und Frequenzen

Umstellung der Fernsehsender in der DDR

Die bereits seit längerer Zeit erwartete Umstellung der Fernsehsender in der DDR wird jetzt endgültig durchgeführt. In einem Interview des Deutschen Fernsehfunks am 9. Februar 1957 erfuhren die Fernsehteilnehmer, daß man beschlossen hat, alle Fernsehsender in der DDR im Rahmen einer neuen Frequenzverteilung umzustellen. Auf der Basis der bisherigen Frequenzverteilung ist das Gebiet der DDR heute zu rund 40% versorgt und läßt eine zusätzliche Erweiterung um nur noch 5% zu, wenn Störungen mit Sendern der umliegenden Länder vermieden werden sollen. Im Interesse eines störungsfreien Empfanges soll ein Sicherheitsabstand von 350-400 km eingehalten werden, und deshalb hat man sich zu einer neuen Frequenzverteilung entschlossen, mit der sich, ohne Störungen durch andere Sender befürchten zu müssen, eine Versorgungsdichte von 75% erreichen läßt. Die Umstellung der Sender beginnt etwa Ende Februar und soll im September beendet sein. Für den technischen Umbau ist es notwendig, die Sender für etwa eine Woche stillzulegen. Der in Berlin im Kanal 5 bereits arbeitende neue Sender nimmt in Kürze den offiziellen Programmbetrieb auf, so daß die Umstellung der Sender für die Fernsehteilnehmer im Versorgungsbereich des Berliner Senders mit keiner Unterbrechung verbunden ist. Es ist beabsichtigt, die Sender in folgender Reihenfolge umzustellen: 1) Marlow, 2) Karl-Marx-Stadt, 3) Inselsberg, 4) Brocken.

Ober den Zeitpunkt des Umbaus unterrichtet die Teilnehmer des jeweiligen Versorgungsbezirkes eine zu gegebener Zeit verschickte zweiteilige Karte. Die anhängende zweite Karte ist an die dort angegebene Abteilung Fernmeldebau zurückzusenden. Auf ihr soll der Fernsehteilnehmer sich mit der Umstellungsaktion einverstanden erklären und gleichzeitig den Typ des benutzten Fernsehempfängers und der benutzten Fernsehantenne angeben. Falls es sich um ein handelsübliches Gerät handelt, übernimmt eine RFT-Vertragswerkstatt den kostenlosen Umbau. Für die Teilnehmer im Versorgungsbereich der Sender Inselsberg und Brocken kann die Umstellung der Sender gegebenenfalls auch einen Umbau der Fernsehantenne notwendig werden lassen. In solchen Fällen wird auch der Umbau der Fernsehantenne kostenlos durchgeführt.

Schweiz

Im Laufe des Jahres 1957 sollen UKW-Sender in Saal (Glarnerland), in Brig und St. Moritz in Betrieb genommen werden. Der UKW-II-Sender auf dem Säntis wird die Ostschweiz versorgen und dürfte Mitte Oktober mit den Sendungen beginnen.

USA

Rundfunk: Trotz der großen Verbreitung des Fernsehens werden 2896 Rundfunkstationen betrieben. Seit der Einführung des Fernsehens konnte sich die Anzahl der Rundfunksender verdoppeln. Unter den Radiostationen sind insgesamt 530 FM-Sender (Anzahl zurückgegangen).

Fernsehen: Die Anzahl der in den USA tätigen Fernsehstationen ist auf 496 angestiegen. Sie wird weiterhin zunehmen, denn es liegen bei der Lizenzbehörde Anträge für 126 neue Fernsehsender vor.

PHILIPS

FACHBÜCHER

rund um das Fernsehen

Neu

Eine allgemeinverständliche Darstellung des Fernsehproblems



WEGE ZUM FERNSEHEN

von Dipl.-Ing. W. A. Holm

Dieses Buch bringt in leichtverständlicher und lebendiger Form eine gründliche Übersicht über alle Probleme des Fernsehens. Es enthält weder Mathematik, schwierige Formeln noch Schalt-Skizzen. Dennoch ist der Verfasser keinem Problem aus dem Wege gegangen und hat versucht, es allgemeinverständlich und interessant darzustellen.

Das Buch zeigt in anschaulicher Darstellung, wie durch das Zusammenwirken fast aller Zweige der modernen Naturwissenschaften das Ziel FERNSEHEN immer näher gerückt und schließlich erreicht wurde. Selbst der spezialisierte Fernseh-Theoretiker wird an der Art der Darstellung seine Freude haben und manches Interessante finden.

Aus dem Inhalt:

Die Bildfeldzerlegung · Anforderungen an ein Übertragungssystem · Elektronische Bildfeldzerleger · Abtastmethoden, Zeilensprungverfahren und Erzeugung der Ablenkströme · Moderne Bildfängerröhren · Rauschen · Videosignal, Modulation und Bandbreite · Antennen und Ausbreitung der Wellen · Beschreibung eines modernen Fernsehempfängers · Studios · Sender · Relaisstrahlen.

Ganzleinen, farb. Schutzumschlag,
323 Seiten, 246 Abb. . . DM 15.-

Außerdem die bekannten Bücher:

Daten und Schaltungen von Fernschröhren

246 Seiten, 245 Abb., Gln. DM 14.-

Fernseh-Empfangstechnik (I)

188 Seiten, 123 Abb., Gln. DM 14.-

Fernseh-Empfangstechnik (II)

167 Seiten, 118 Abb., Gln. DM 14.-

Fernsehen, 2. Aufl.

496 Seiten, 360 Abb., Gln. DM 28.-

Einführung in die Fernseh-Service-technik

273 Seiten, 326 Abb., Gln. DM 19.50

ERHÄLTLICH IM BUCHHANDEL

Fordern Sie den Fachbuch-Katalog 1956/57



DEUTSCHE PHILIPS GMBH

Verlags-Abteilung



HAMBURG I

Unersetzlich

FÜR JEDE RUNDUNK-FERNSEH-WERKSTATT

NORDMENDE

UNIVERSAL-WOBBLER UW 958

Wobbler von 5-115 und 170-230 MHz, Markengeber in 11 Bereichen durchgehend von 5-230 MHz, gleichzeitig als Maßsender verwendbar, Quars-Oszillator 5,5 MHz DM 598,-

NORDMENDE

UNIVERSAL-OSZILLOGRAPH UO 960

Breitband-Oszillograph 3 MHz, 10 cm Bildrohr mit Planschirm, eingebaute Vergleichsspannung in drei Stufen grob und fein einstellbar. Dehnung der waagerechten Ablenkung bis zum Fünffachen des Schirmdurchmessers. Ausgezeichnete Schärfe durch Bildrohr mit Nachbeschleunigung DM 895,-

NORDMENDE

FERNSEH-OSZILLOGRAPH FO 959

Vertikal-Verstärker, Bandbreite 2,5 MHz, mit umschaltbarer Empfindlichkeit 5 mV eff/cm bei 250 kHz, Kippgerät von 10 Hz bis 100 kHz, 7 cm Katodenstrahlröhre mit Planschirm DM 595,-

NORDMENDE

SIGNAL-GENERATOR FSG 957

Bildmuster-Generator mit Fernseh-Träger-Generator. Gleichzeitige Bild- und Tonkontrolle durch eingebauten frequenzmodulierten Tonsender (entsprechend der CCIR-Norm 5,5 MHz). Regelbares Signal-Impuls-Verhältnis zur Untersuchung des Amplitudenstabes. Alle HF-Kondensatoren nach CCIR und zwei Kondensatoren im ZF-Bereich. Normgerechte Ausstrahlzeiten für Zeile und Bild

Bildmuster-Generator FBG 955

DM 595,-

Fernseh-Träger-Generator FTG 956

DM 190,-



NORDMENDE

MESS- UND PRÜFGERÄTE
EXAKT · ZUVERLÄSSIG · BETRIEBSICHER

Aus Zeitschriften und Büchern

Elektronischer Umdrehungszähler für Kraftfahrzeuge

Das einfach herzustellende Gerät ist ohne Eingriff in die mechanische oder elektrische Anlage des Fahrzeuges arbeitsfähig und läßt sich in einem Kästchen unter dem Armaturenbrett anbringen. Lediglich das Anzeigeelement ist gut sichtbar auf einem kleinen Sockel an der Lenksäule oder an dem Armaturenbrett zu befestigen.

Der Umdrehungszähler arbeitet nach folgendem einfachem Prinzip. Bei jedem in einer Zündkerze überspringenden Zündfunken fließt in dem Kabel zwischen dem Verteiler und der Zündkerze ein kurzer und impulsartiger Stromstoß. Die Zahl dieser Stromstöße in einer Zeiteinheit ist der Umdrehungszahl des Motors streng proportional, weil beim Viertaktmotor bei jeder zweiten und beim Zweitaktmotor bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle ein Zündfunke in derselben Zündkerze überspringt. Der elektronische Umdrehungszähler bestimmt nun die Zahl der in der Zeiteinheit durch ein Zündkabel fließenden Zündstromimpulse. Zu diesem Zweck wird das Zündkabel von außen auf rein kapazitivem Wege angekopfelt, so daß man bei jedem Zündstromimpuls einen entsprechenden Spannungsstoß erhält.

Die Spannungsimpulse steuern ein Thyatron, das von jedem Impuls gezündet wird und einen Kondensator entlädt. Bei jeder Entladung wird die gleiche Elektrizitätsmenge frei, so daß eine Folge von Stromimpulsen entsteht, die alle die gleiche Fläche einschließen. Der Strommittelwert dieser Impulse muß daher der Impulsfrequenz und damit der Zündfunkenzahl sowie der Umdrehungszahl des Motors streng proportional sein. Dieser Strommittelwert wird mit einem Milliampereometer gemessen, das in U/min geeicht ist. Dieses Arbeitsprinzip ist schematisch im Bild 1 dargestellt. Zum Erreichen einer genauen Anzeige ist es wichtig, daß die Stromentladungsimpulse unabhängig von ihrer Frequenz flächengleich sind, damit der Mittelwert der Frequenz proportional ist.

Im Bild 2 ist die vollständige Schaltung des elektronischen Umdrehungszählers einschließlich des Stromversorgungsteiles wiedergegeben. Die vom Zündkabel abgenommenen Spannungsimpulse gelangen über einen Sperrkondensator C5 zum Steuergitter des Thyratrons R6 2, das normalerweise gesperrt ist. Solange das Thyatron gesperrt ist, wird der Kondensator C4 über den Widerstand R7, die Drossel D1 und den mA-Meter-Kreis auf die vom Stromversorgungsteil gelieferte Spannung von etwa 150 V aufgeladen. Bei jedem Zündimpuls zündet das Thyatron und entlädt schnell den Kondensator C4, bis dessen Spannung unter die Loschspannung des Thyratrons abgefallen ist.

Sobald das Thyatron wieder gelöscht ist, wird der Kondensator C4 durch einen kurzen Stromstoß wieder auf seine ursprüngliche Spannung aufgeladen. Diese Stromstöße fließen durch das Milliampereometer und sind die im Bild 1 dargestellten, für alle Frequenzen flächengleichen Stromimpulse. Das Milliampereometer mit einem Meßbereich von 0-1 mA zeigt den Mittelwert der Stromstöße an und ist in U/min geeicht. Der Kondensator C3 dient zur Glättung der Impulse.

Die Zeitkonstante R-C von R7, C4 muß so klein sein, daß sich die Stromimpulse bei der Aufladung von C4 auch für die höchste zu messende Umdrehungszahl nicht gegenseitig überlappen. Die im Bild 2 dargestellte Schaltung ist für eine maximale Drehzahl von 6000 U/min geeignet. Da man C4 verhältnismäßig groß wählen muß, um ausreichende Ströme für die Anzeige zu erhalten, darf R7 keinen sehr hohen Wert haben. Der zulässige Wert für R7 reicht aber nicht aus, um ein sicheres Löschchen des Thyratrons R6 2 nach der Entladung von C4 zu gewährleisten. Aus diesem Grunde ist die Drossel D1 vorhanden, die mit C4 eine Art Schwingkreis bildet und unmittelbar nach dem Zünden des Thyratrons eine Gegenspannungsspitze liefert, die das Thyatron mit Sicherheit wieder löscht.

Der linke Teil der Schaltung im Bild 2 dient zur Erzeugung der Betriebsspannung und wird von der 6-V-Batterie des Fahrzeuges gespeist. Durch einen kleinen Zerhacker und den Transformator T1 wird die Batteriespannung auf etwa 150 V hochtransformiert. Die hochtransformierte Spannung wird in üblicher Weise gleichgerichtet und geglättet. Zur Stabilisierung der Spannung dient R6 1. Diese Stabilisatorröhre ist wichtig, weil von der Konstanz der Ladespannung des Kondensators C4 die Anzeigegenauigkeit des Gerätes abhängt. Der Stromversorgungsteil wird am besten am Zündschalter angeschlossen, damit das Gerät gleichzeitig mit der Zündanlage des Autos ein- und ausgeschaltet wird. Das ganze Gerät, mit Ausnahme des Milliampereometers, läßt sich in einem Blechgehäuse von ungefähr 15 X 12 X 10 cm unterbringen.

Im Bild 3 erkennt man, wie die Spannungsimpulse für das Steuergitter des Thyratrons R6 2 auf kapazitivem Wege von einem Zündkabel abgenommen werden. Um die Gummiisolierung des Kabels werden zunächst einige Lagen Isolierband, dann ein 2 cm breites Kupferband mit dem aufgelöteten blanken Ende des Leiters, der zum Steuergitter von R6 2 führt und darüber schließlich wieder einige Lagen Isolierband gewickelt. Außerdem wird über das

Neue Wickelzuführung,

insbesondere für Starkstrom-Becherkondensatoren

Es hat sich gezeigt, daß die Kontaktgabe zwischen der Kondensatorfalle und der Wickelzuführung vor allem über die Kontakten erfolgt. Eingelagerte Runddrähte geben darum nur einen sehr schlechten Kontakt. Man ist dadurch gezwungen, Wickelzuführung und Anschlußklemme aus zwei Teilen zu bauen und sie miteinander zu verlöten oder zu verschweißen. Die sogenannten Lötbleidrähte erfüllen zwar diesen Zweck ohne die zusätzliche Verbindung, stellen aber für jede Baugröße eine Sonderanfertigung dar, die nicht billig ist. Die Firma Victor Rehm, Pforzheim, liefert jetzt einen etwas ungleichseitigen rechteckigen Vierkantdraht, der einerseits einen guten Kontakt gewährleistet und andererseits direkt zur Anschlußklemme des Kondensators durchgeführt werden kann. Der Draht kann vom Verbraucher selber von der Rolle herunter auf jede Länge geschnitten werden, so daß die Lagerhaltung dadurch sehr einfach wird. Die Verwendung des Vierkantdrahtes als Wickelzuführung wurde zum Patent angemeldet.

gesamte Kabel eine geerdete Metallabschirmung gezogen. Die Gummiisolierung des Zündkabels muß ganz einwandfrei sein, weil das Kabel eine hohe Spannung führt und sonst leicht ein Funkenüberschlag zum Abnahmeleiter stattfinden könnte. Die Eichung des Umdrehungszählers ist recht einfach, da die angezeigte Umdrehungszahl den Milliamperewerten auf der Skala des Milliamperemeters streng proportional ist. Es genügt also festzustellen, welche Drehzahl einem einzigen Punkt dieser

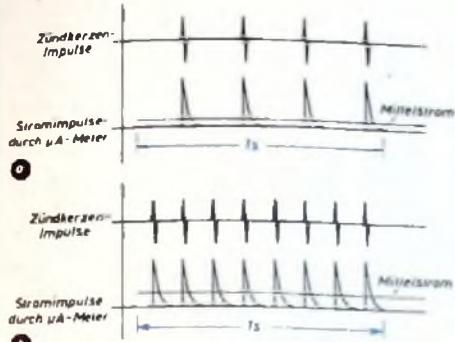


Bild 1. Schematische Darstellung der Zündkerzenimpulse und der von ihnen gesteuerten Stromimpulse konstanter Fläche bei 480 U/min (a) und bei 960 U/min (b) eines Otto-Viertaktmotors

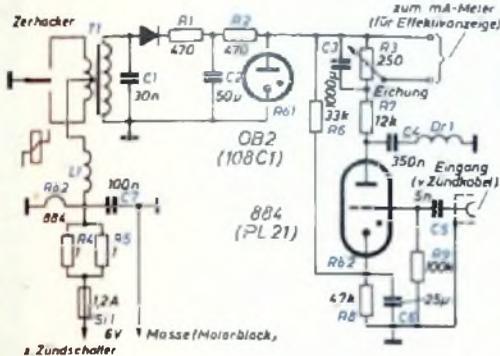


Bild 2. Vollständige Schaltung des von den Zündkerzenimpulsen gesteuerten elektronischen Drehzahlzeigers. L1 = 25 Wdg. etwa 0,5 mm Ø auf einen Isolierkörper von 6 mm Ø gewickelt

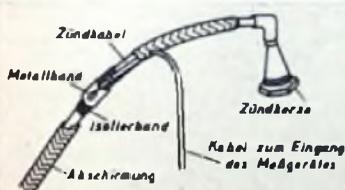


Bild 3. Die kapazitive Abnahme der Spannungsimpulse vom Zündkerzenkabel

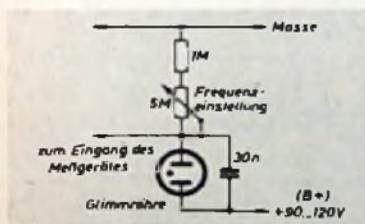


Bild 4. Kippgenerator zum Eichn des Zählers

Skala entspricht, um die ganze Skala mit den Drehzahlwerten versehen zu können. Für diese Eichung läßt sich beispielsweise der kleine Kippgenerator gut verwenden, der im Bild 4 dargestellt ist. Mit Hilfe eines Katodenstrahloszillografen kann man durch Vergleich mit der Netzfrequenz die Frequenz des Kippgenerators auf 25 Hz einstellen; das ergibt einen geeigneten Eichpunkt, nämlich $25 \times 2 \times 60 = 3000$ U/min für den Viertaktmotor.

[Cordes, H. B.: The „Elektro-Tech“. Radio & Television News Bd. 56 (1956) Nr. 5, S. 70]



Soll man Mikrophone begießen?

Sie werden dadurch weder besser noch grösser. Im allgemeinen schadet es ihnen sehr. — Und doch meinen wir, dass Mikrophone, die im Freien — bei Regen und Schnee — eingesetzt werden, einen gehörigen Guss, manchen Knuff und Staub in Massen vertragen sollten. Die Klangqualität darf darunter nicht leiden. — Labor-W bietet Ihnen dieses ideale Mikrophon

für den Aussendienst
TAUCHSPULEN - MIKROPHON
MD 201



klangobjektiv, wetterfest, robust
 Frequenzbereich 50 bis 13000 Hz
 Empfindlichkeit 0,2 mV/µbar - Richtcharakteristik vorwiegend kugelförmig.



DR. ING. SENNHEISER - BISSENDORF (HANN)



Daten und Schaltungen moderner Empfänger- und Kraftverstärker-Röhren. Bd. III B. Von N. S. Markus und J. V. Ink. Philips' Technische Bibliothek. Reihe Elektronenröhren. Hamburg 1956. Verlag Deutsche Philips GmbH. VIII, 260 S. m. 290 B. 8°. Preis in Ganzleinen geb. 16,50 DM.

Die in der Reihe „Elektronenröhren“ bisher erschienenen Bände sind zu einem festen Bestandteil des deutschen Schrifttums über Elektronenröhren geworden. Sie erfreuen sich beim Entwicklungsingenieur ebenso großer Beliebtheit wie beim Praktiker, denn beide finden hier neben einer allgemeinen Beschreibung der Röhren und ihrer Eigenschaften auch die technischen Daten und die Betriebsdaten für die verschiedensten Anwendungen. Zahlreiche Kennlinienfelder — so groß im Wiedergabemaßstab, daß sich damit arbeiten läßt — und Schaltungen mit Angabe der Dimensionierung ermöglichen es, alle üblicherweise auftretenden Fragen der Applikation zu lösen. Jetzt erschien in der traditionell guten Ausstattung der Ergänzungsband III B. der einen Überblick über die in den Jahren 1951 bis 1954 auf den Markt gekommenen neuen Philips-Röhren gibt. Er enthält die Daten der neuesten Batterieröhren in Miniaturtechnik, einer Anzahl Röhren der E- und U-Serie für AM/FM-Empfänger und einiger Röhren für das Dezimetergebiet. Hier findet man die Unterlagen für die Röhren DC 70, EC 80, EC 81 und EC 55, von denen die letzte eine Scheibentriode ist, während die anderen ein normal aufgebautes Elektrodensystem haben. Von den Schaltungen in diesem Kapitel seien der HF-Teil eines Empfängers für 300 ... 400 MHz (EC 80, EC 81) und zwei Sender (Gegentaktsender für 440 MHz mit 2 X EC 81 und Sender für 750 ... 1250 MHz mit EC 55) erwähnt. Die Vielseitigkeit des Inhalts macht das Buch in gleicher Weise für den an der Rundfunktechnik wie für den an Fragen der Dezimetertechnik interessierten Ingenieur und Techniker lesenswert. Es wird im Labor und in der Werkstatt einen bevorzugten Platz einnehmen. —th

Abschirmung magnetischer Felder in der Nachrichtentechnik. Von Günther H. Domsch. Schriftenreihe des Verlages Technik, Bd. 206. Berlin 1955. VEB Verlag Technik 78 S. m. 65 B. Preis kart. 7,— DM.

Der Entwicklungsingenieur im Labor steht ebenso wie der Praktiker oft vor der Aufgabe, Meßinstrumente, Katodenstrahloszilloskopen oder auch vollständige Geräte gegen störende Magnetfelder abschirmen zu müssen; sei es, daß es sich um Felder von Dauer- oder Elektromagneten, sei es, daß es sich um Felder von Übertrager, drahtgewickelten Widerständen oder Stromkreisschleifen handelt. Je nach der Art des störenden Feldes und nach dem Frequenzbereich der erregenden Ströme unterscheiden sich die notwendigen Maßnahmen durch Bauart und Werkstoff des Schirms. Daneben spielen technologische Fragen bei der Herstellung der Schirme oft eine ausschlaggebende Rolle. Bei der Bearbeitung all dieser Fragen ist das vorliegende Buch, das an Hand von Formeln und Diagrammen die praktische Berechnung und Dimensionierung der für jeden Fall benötigten Abschirmungen ermöglicht, ein wertvoller Ratgeber. In guter und übersichtlicher Form finden der Ingenieur und der Physiker hier ebenso wie der Praktiker viele nützliche Angaben, die ohne großen Aufwand an Mathematik die Lösung der mannigfaltigen Probleme der Abschirmung magnetischer Felder erleichtern. — R.

Die Ausbreitung von Funkwellen. Von M. P. Doluchanow. Übersetzung aus dem Russischen. Berlin 1956, VEB Verlag Technik 388 S. m. 260 B. und 38 Tab. DIN B 5. Preis in Kunstleder geb. 44,— DM.

Das aus dem Stoff der Vorlesungen des Verfassers entstandene Werk dient vorwiegend der Einführung in die physikalischen Grundlagen der Wellenausbreitung und ihrer praktischen Anwendungen in der Funktechnik. Es

behandelt die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in der Atmosphäre, längs der Erdoberfläche, im Erdboden und im interstellaren Raum. Nach einem einleitenden Kapitel über „Allgemeine Fragen der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen“, je einem Kapitel über die „Ausbreitung der Bodenwellen“ und die „Ionosphäre“ folgen zusammenfassende Darstellungen der „Ausbreitung der Langwellen“, „Ausbreitung der Lang- und Mittelwellen“, „Ausbreitung der Kurzwellen“, „Ausbreitung der Ultrakurzwellen“ sowie abschließend eine kurze Darstellung der atmosphärischen Störungen des Funkempfangs. Dankenswerterweise haben die deutschen Bearbeiter einzelne Abschnitte (Ionosphäre, Ausbreitung der Ultrakurzwellen) ergänzt, um den gegenüber der Originalausgabe erweiterten Stand unserer Erkenntnisse zu berücksichtigen. Etwa 40 gut ausgewählte Beispiele erläutern die angegebenen Berechnungsmethoden und machen damit das klar gegliederte Buch, besonders für den Studierenden, zu einem wertvollen Hilfsmittel. — R 6



BRIEFKASTEN

H. M. F.

Ich möchte mit den Fernlenkempflinger mit Transistoren nach FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 13, S. 383, bauen. Können Sie mir nähere Angaben über den Übertrager zwischen dem 3. und 4. Transistor machen?

Der Übertrager hat folgende Daten: Kern: M 20, Dyn.-Blech 1V x 0,35, wechselseitig geschichtet; primär = 300 Wdg. 0,1 mm Ø CuSS oder 0,15 mm Ø CuL, sekundär = 300 Wdg. 0,1 mm Ø CuSS oder 0,15 mm Ø CuL. Wichtig ist, daß die Streuinduktivität klein bleibt, damit 10 kHz noch gut übertragen werden. Um das zu erreichen, sind die beiden Windungen gemeinsam auf den Wickelkörper aufzubringen, indem man zwei Drähte von etwa 10 m Länge gleichzeitig aufwickelt, so daß jede Windung der Primärwicklung neben einer Windung der Sekundärwicklung liegt. Lagenisolation ist wegen der kleinen Spannung nicht erforderlich.

H.-J. Steinert, Stuttgart

Sind mit der in den letzten Hefen der FUNK-TECHNIK beschriebenen elektronischen Orgel auch Kompositionen aus dem Bereich der elektronischen Musik spielbar?

Wir dürfen Sie zunächst darauf hinweisen, daß elektronische Musikinstrumente und elektronische Musik als Kompositionsart grundsätzlich nichts miteinander zu tun haben. Aufgabe der elektronischen Musikinstrumente, zu denen beispielsweise die in der FUNK-TECHNIK beschriebene elektronische Orgel oder die Hammond-Orgel gehören, ist es, bekannte Klänge von Instrumenten oder ihnen ähnliche Klänge durch elektronische Mittel (z. B. Generatoren) zu erzeugen und wiederzugeben (z. B. über Lautsprecher). Die elektronische Musik hat sich demgegenüber zur Aufgabe gestellt, neuartige und in der Natur nicht vorkommende Klänge synthetisch aufzubauen, um dadurch dem Komponisten neue, den konventionellen Rahmen sprengende Ausdrucksmöglichkeiten zu geben. Arbeitsgeräte des „Komponisten“ sind dann nicht mehr Papier und Feder, sondern Tongenerator, Magnetband, magnetische Felder, Hallraum und viele andere technische Hilfsmittel mehr. So lassen sich beispielsweise neuartige Effekte durch multiplikative Mischung zweier Töne oder durch mehrfaches Überspielen von Magnettonaufnahmen, zum Teil mit veränderter Geschwindigkeit oder rückwärts laufendem Band, erzielen. Auf Ihre Frage und viele damit zusammenhängende Probleme musik-elektronischer Forschung finden Sie erschöpfende Antworten in dem im VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH erschienenen Buch „Klangstruktur der Musik“ (224 S. m. 140 B., Ganzleinen 18,50 DM).

Alle besprochenen Bücher können durch HELIOS Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, bezogen werden.

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?

Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Maßtechnik

können die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen.

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxidation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und Schwefel ist, wirksam bis -35°C. **CRAMOLIN** wird zu folgenden Preisen und Packungen geliefert: 1000-ccm-Flasche zu DM 24,—, 500-ccm-Flasche zu DM 13,—, 250-ccm-Flasche zu DM 7,50, 100-ccm-Flasche zu DM 3,50, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20,— werden nachgenommen. (3% Skonto).

R. SCHÄFER & CO. 2 • CHEMISCHE FABRIK
(14a) MÜHLACKER • POSTFACH 44

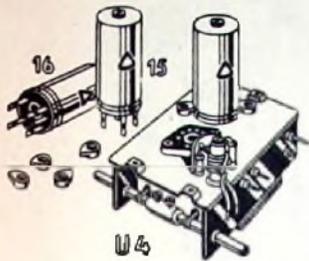
Ihre Berufserfolge

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um so schneller können Sie von schlecht bezahlten in bessere Stellungen aufrücken. Viele frühere Schüler haben uns bestätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen und praktischen

Radio- und Fernseh-Fernkursen

mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung (getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene) bedeutende berufliche Verbesserungen erwirkt haben. Wollen Sie nicht auch dazugehören? Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt! Gute Fachleute dieses Gebietes sind sehr gesucht!

FERNUNTERRICHT FÜR RADIOTECHNIK Ing. Heinz Richter
Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.



UKW-Superpulvensatz SSp 222 mit Doppeltriode und Induktivitätsabstimmung

RUNDFUNK - SPULENSÄTZE

für Superhet-, Einkreis- und UKW-Empfänger — UKW-Tuner — Miniatur-Zwischenfrequenzbandfilter 10,7 MHz — Zwischenfrequenzbandfilter 468 kHz — Tastenschalter mit und ohne Spulenaufbauten — Miniatur-Tastenschalter für Klangcharacterschaltung, für Kofferradios und Magnetofontechnik in Vorbereitung — Netztransformatoren — Siebdrasseln — Drahtwiderstände 0,5 bis 80 Watt

GUSTAV NEUMANN · CREUZBURG/WERRA

THORINGEN · DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

Kaufgesuche

Chiffreanzeigen, Adressierung wie folgt: Chiffre ... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141-167.

Röhren aller Art kauft: Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Str. 24

Labor-Instr., Kathographen, Charlottenburg Motoren, Berlin W 35

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehrmachtsröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, 8733 95

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft. Dr. Hans Bürklin, München 15, Schillerstr. 18, Tel.: 5 03 40

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH., München 2, Lenbachplatz 9

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in kleinen und großen Mengen werden laufend gegen Kasse gekauft. TETRON Elektronik Versand G.m.b.H. Nürnberg, Königstraße 85

Röhren gesucht v. a. ACH 1, AD 1, AZ 1, CBC 1, LB 8, P 10, RV 210, RV 239, RV 258, 280/80 sowie Lagerposten. Angebote TEKA, Weiden/Opl. 8

Dringend! Zahle höchsten Preis für PT 2, 3 u. 14/1953. Angebote unter F. O. 8208

Verkäufe

50 000 Selen-Platten, 45 um Ø, p. Stück —15, verkauft F. K. Glasow, Berlin-Tempelhof, Kaiser-Wilhelm-Straße 52, Telefon 75 10 43

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 40,50 DM. Prospekt frei! F. auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr

Gegen Kassenmogler...
Mogler-Kassen

188 AB1 Mogler KASSENFABRIK HEILBRONN

DIE WELT SEHEN UND HÖREN MIT RÖHREN

Röhren für Rundfunk und Fernsehen
Senderröhren, Deziröhren
Spezialröhren für Meßzwecke und elektronische Steuerungen, Quarze

EXPORTBÜRO FÜR ELEKTRONENRÖHREN
der Röhrenwerke
der Deutschen Demokratischen Republik
Berlin-Oberschöneweide, Ostendstraße 1—5

Alleinvertretung für Empfänger-Röhren in der Bundesrepublik:
Fa. TULOMG G. m. b. H.
München, Schillerstr. 14/8 I - Tel. 59 35 13/59 26 06

Technikermangel?



Eine Chance für strebsame Facharbeiter

Die zunehmende Automatisierung der Industrie verlangt einen immer größeren Stab von Spezialisten für gehobene Stellungen. Die Betriebe bevorzugen für diese verantwortlichen Posten strebsame Facharbeiter mit gründlicher Werkstattpraxis und soliden theoretischen Kenntnissen.

Das ist die große Chance für Sie! Das höhere technische Wissen erwerben Sie innerhalb von zwei Jahren ohne Berufsunterbrechung durch einen Christiani-Fernlehrgang. Dann können Sie Techniker, Meister oder Betriebsleiter werden. Verlangen Sie das aufklärende Buch DER WEG AUFWÄRTS mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radartechnik, Bautechnik und Mathematik. Sie erhalten dieses Buch kostenlos. Schreiben Sie heute noch eine Postkarte (10 Pfennig Porto ist das wert) an das Technische Lehrinstitut



DR.-ING. CHRISTIANI KONSTANZ E 23



Ch. Bahleff • Oberwinter bei Bonn
Telefon: Rolandseck 289

METALLGEHÄUSE

FÜR INDUSTRIE UND HASTLER

PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6

Stabilisatoren

auch in Miniatur-Ausführung zur Kondanzhaltung von Spannungen



Stabilovolt GmbH.

Berlin NW 87
Sickingenstraße 71
Tel. 39 40 24

TRANSISTOREN

ab DM 2.95

► HÄNDLERRABATT ◀

Anwendungsbeispiele (Schaltbilder) techn. Daten u. Preisliste OX 13 kostenlos

Mira-Geräte und funk. Modellbau
K. Sauerbeck, Nürnberg, Hahledestr. 8, Tel. 5 12 66

PRESSLER



PHOTOZELLEN

GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

VAKUUMTECHNIK
ERLANGEN

GRUNDIG

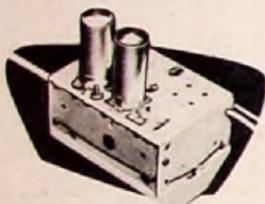
Zauberspiegel-Serie 1957

WEGWEISENDE TECHNISCHE NEUERUNGEN!
VOLLENDETE FORMGESTALTUNG!
MODERNSTE FERTIGUNGSMETHODEN!



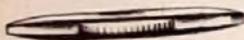
Die Wunderröhre

verbürgt rauschfreie Bilder bei geringstem Antennenaufwand.



Der goldene Tuner

mit Federn und Gegenkontakten, die mit echtem Gold versehen sind, gewährleistet stets gleichbleibende und störungsfreie Funktionen.



Der Klarzeichner

gibt dem Bild eine gestochene Schärfe und kristallklare Reinheit.



Das Kontrastfilter

bringt spürbare Kontrastverbesserung und schont die Augen.

Verlängerte Lebensdauer der Bildröhre

durch Metallisierung und Schutzfunkenstrecke.

Spezial-Chassis-Konstruktionen

und laufende Kontrollen in der Fertigung vermeiden Fehlerquellen, erleichtern den Service und vermindern den Kundendienstaufwand.

PRÜFEN + WÄGEN = VERKAUFEN!

Übrigens:

Wissen Sie, daß GRUNDIG monatlich mehr als
100 000 Musikschränke, Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte,
250 000 Lautsprecher und über
1 000 000 Trafos, Drosseln und Spulen fertigt.

GRUNDIG

BELIEBT IN ALLER WELT!

